13-17 DE NOVEMBRO 2017

Colacmar

17º CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR

BALNEÁRIO CAMBORIÚ-SANTA CATARINA-BRASIL

ANAIS DE RESUMOS

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-66184-06-8
9 788566 184068

Colacmar

13-17 DE NOVEMBRO 2017

17º CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR
BALNEÁRIO CAMBORIÚ-SANTA CATARINA-BRASIL

Realização

ALICMAR – Asociación Latinoamericana de Investigadores en Ciencias del Mar

Associação Brasileira de Oceanografia

Correalização

UFSC – Curso de Oceanografia

UNIVALI – Curso de Oceanografia

Diretoria de Hidrografia e Navegação

Patrocínio:

porto Itapoá

DEME – Dredging, Environmental & Marine Engineering

BC Port – The Pride of South Atlantic

DJN Jan De Nul Group

TGB – Terminal Graneleiro da Babitonga

Barra do Rio – Terminal Portuário

Action Modulers – Consultores de Segurança

Praticagem do Brasil – No Rumo Certo

tcp

TEPORTI

SECIRM

Comissão Interministerial para os Recursos do Mar

Huisman – Worldwide Lifting, Drilling and Subsea Solutions

Companhia de Navegação Norsul

Logística e Terminal Marítimo – Mar Azul

Grupo Acquaplan – Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental

Acqua Dinamica – Modelagem e Análise de Risco Ambiental

Mar Tethys – Levantamentos Oceanográficos e Estudos Ambientais

appix – Inovação e Tecnologia

Force Technology

CAPES

FAPESC – Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações

Brasil – Governo Federal

ANAIS DOS RESUMOS

17º CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR

COLACMAR´2017

Balneário Camboriú(SC/Brasil), 13 a 17 de novembro de 2017

Comissão Organizadora

Presidente: MSc. Fernando Luiz Diehl - AOCEANO - Brasil

Vice Presidente: Prof. Dr. Antônio Henrique da Fontoura Klein - USFC - Brasil

Presidente da Comissão Científica: Prof. Dr. João Thadeu de Menezes - UNIVALI / AOCEANO - Brasil

Dr. Antonio Fernando Harter Fetter Filho - UFSC - Brasil
Dr. Gilberto Caetano Manzoni - UNIVALI - Brasil
Dr. Jose Gustavo Natorf de Abreu - UNIVALI/AOCEANO - Brasil
Dr. Leonardo Rubi Rörig - UFSC - Brasil
Dra. Marinez Eymael Garcia Scherer - UFSC - Brasil
Dr. Nestor Hernando Campos Campos - UNC - Colômbia
Dr. Paulo Antunes Horta Junior - UFSC - Brasil
Dr. Pablo Muniz Maciel - UDELAR - Uruguai
Dr. Luciano Hermanns - AOCEANO - Brasil
MSc. Thelma Luiza Scolaro - Brasil
MSc. Glaucio Vintem - Brasil
MSc. Josiane Rovedder - Brasil
MSc. Francelise Pantoja Diehl - Brasil
MSc. Fernando Erthal - Brasil
Esp. Emilio Marcelo Dolichney - AOCEANO - Brasil
Esp. Marco Aurélio Bailon - Brasil

Sumário

BIOTECNOLOGIA MARINHA 32

Biotecnologia Marinha 32

35.36.320 - VALIDACIÓN DE GENES HOUSEKEEPING COMO CONTROL INTERNO PARA ESTUDIOS EN LA D IFERENCIACIÓN SEXUAL Y DESARROLLO ONTOGENÉTICO DEL MEJILLÓN *Choromytilus chorus* 33

35.36.366 - O NAUFRÁGIO BLACK ADDER E O AMBIENTE MARINHO: ENSAIOS EM ARQUEOMETALURGIA 36

35.36.409 - *Chloromonas reticulata*, MICROALGA PSICRÓFILA ANTÁRTICA CON POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO EN EL CONO SUR LATINOAMERICANO 38

35.36.475 - USO DA CONCHA INTERNA DE *Loligo* sp. (LULA) NO TRATAMENTO DE DOENÇAS RESPIRATÓRIAS: UM ESTUDO ETNOFARMACOLÓGICO 41

35.36.506 - AVALIAÇÃO GENÔMICA COM ÊNFASE NA BIOCONVERSÃO DE SUBSTRATOS DE BAIXO CUSTO EM CAROTENOIDES POR *Erythrobacter citreus* 43

35.36.510 - PRODUÇÃO DE SIDERÓFOROS POR *M. excellens* LAMA 842 EM RESPOSTA À PRESENÇA DE MINERAIS DE FERRO E METAIS TÓXICOS 45

35.36.526 - THE INFLUENCE OF EXPERIMENTAL HABITAT ENHANCEMENTS IN INTERTIDAL FOULING DIVERSITY AND ITS IMPLICATIONS TO NON-INDIGENOUS MANAGEMENT: A CASE STUDY FROM FORNO HARBOR, ARRAIAL DO CABO, RJ, BRAZIL 48

35.36.552 - COLONIZAÇÃO DE DIFERENTES MICROTOPOGRAFIAS POR BIOFILMES ALGAIS 50

35.36.600 - FILOGENIA DE CEPAS DE *VIBRIO* AISLADOS DEL TRACTO DIGESTIVO DE *Argopecten purpuratus* (LAMARCK 1819) PROVENIENTES DE DOS LOCALIDADES EN LA COSTA PERUANA MEDIANTE ANÁLISIS POLIGÉNICO 53

35.36.630 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ABUNDÂNCIA DO VIRIOPLÂNCTON EM DOIS DIFERENTES SISTEMAS COSTEIROS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL 55

35.36.631 - DETECÇÃO DE VÍRUS HALÓFILOS NA LAGOA VERMELHA, CORPO D'ÁGUA HIPERSALINO LOCALIZADO ENTRE OS MUNICÍPIOS DE SAQUAREMA E ARARUAMA, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL 57

35.36.751 - BIOTECNOLOGIA AZUL: DA DIVERSIDADE MARINHA A NOVOS FÁRMACOS ANTICÂNCER 59

EDUCAÇÃO AMBIENTAL 61

Educação Ambiental 61

37.38.118 - CONSERVAÇÃO MARINHA SOB A PERSPECTIVA DOS ALUNOS DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO 62

37.38.158 - ESTUDO DE CASO DE BIOMONITORAMENTO DE PRAIAS NO LITORAL SUL DE SÃO PAULO COM O AUXÍLIO DE CIENTISTAS CIDADÃOS, ALUNOS DE UMA ESCOLA ESTADUAL 65

37.38.174 - A ÁREA SOCIOAMBIENTAL NA FORMAÇÃO DO OCEANÓGRAFO: UM ESTUDO DE CASO DO CURSO DE OCEANOGRAFIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ 68

37.38.258 - COMUNICAÇÃO NA OCEANOGRAFIA: O IMPACTO DAS REDES SOCIAIS NA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA ATRAVÉS DO CANAL DESCONTRARTIGO 70

37.38.275 - CRIANDO REDES: EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA COMO FERRAMENTA PARA CONSTRUÇÃO DE ACORDOS DE GESTÃO NA RESEX PIRAJUBAÉ 72

37.38.300 - VIVIR SEMI-ENTERRADO EN EL SEDIMENTO: UNA ESTRATEGIA DE FOTO-PROTECCIÓN DE LA ANÉMONA ESTUARINA *Anthopleura hermaphroditica* FRENTE A EXPOSICIONES DE RADIACIÓN PAR Y UV-R 75

37.38.306 - VARIACIÓN DE LOS PARÁMETROS AMBIENTALES EN UN ESTUARIO: DAÑO OXIDATIVO Y RESPUESTA ANTIOXIDANTE DE LA ANEMONA *Anthopleura hermaphroditica* 77

37.38.365 - "ALBATROZ- UM PROJETO PELA VIDA" COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA GRADUANDOS DE OCEANOGRAFIA DA UFPA 79

37.38.371 - ELABORAÇÃO DO GUIA DE AVES MARINHAS E COSTEIRAS DO LITORAL SUL DE SÃO PAULO 82

37.38.401 - MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO TEMA GERADOR DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, NO CAMPUS DE SOURE - UFPA 84

37.38.421 - VEÍCULO SUBAQUÁTICO CONTROLADO REMOTAMENTE (R.O.U.V.) 86

37.38.493 - A RELAÇÃO ENTRE CONHECER E ATUAR NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ZONA COSTEIRA AMAZÔNICA 88

37.38.496 - TRANSVERSALIDADE: ESTUDO DO MEIO, INTERPRETAÇÃO GRÁFICA E ESCRITA NA VIVÊNCIA DA ECOLOGIA DO ECOSSISTEMA MANGUEZAL 91

37.38.499 - DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO "PELAGIC GAME" PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DO MAR 94

37.38.562 - ESTRATÉGIAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS DE RISCO À INUNDAÇÃO - RIO DOS SINOS, CANOAS - RS 96

37.38.571 - A IMPORTÂNCIA DE ESTAGIÁRIOS E MONITORES NAS ATIVIDADES REALIZADAS NO PROJETO OCEANOS 98

37.38.586 - AÇÕES EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES COM PEIXES VENENOSOS 100

37.38.588 - DESVENDANDO AMBIENTES MARINHOS COM CRIANÇAS E ADOLESCENTES: A IMPORTÂNCIA DO CONHECIMENTO PARA A PROTEÇÃO AMBIENTAL 102

37.38.591 - PRÁTICAS EDUCATIVAS NA PRAIA DA BARRINHA, SAQUAREMA, RJ 105

37.38.592 - PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES POR ANIMAIS MARINHOS DE IMPORTÂNCIA MÉDICA NA ZONA OESTE DO RIO DE JANEIRO 107

37.38.594 - PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES POR RAIAS (ELASMOBRANCHII) NA ZONA OESTE DO RIO DE JANEIRO 109

37.38.680 - A IMPORTÂNCIA DE ACADÊMICOS ESTAGIÁRIOS E MONITORES MIRINS NAS ATIVIDADES DE EXTENSÃO REALIZADAS NO PROJETO OCEANOS 111

37.38.729 - AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DE MACRO-LIXO - PRAIA DA CORVINA, SALINAS-PA 113

37.38.730 - "MERGULHO CONSCIENTE": JOGO DÍDÁTICO COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 116

37.38.753 - O MAR NO INTERIOR: A PERCEPÇÃO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DE UM MUNICÍPIO NÃO LITORÂNEO SOBRE O AMBIENTE MARINHO COMO SUBSÍDIO PARA ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE CURSO EXTRACURRICULAR SOBRE O TEMA 119

37.38.757 - EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA PARA GESTÃO PARTICIPATIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS – TROCA SOLIDÁRIA 121

37.38.772 - PROJETO DE PROTEÇÃO ÀS LONTRAS: UMA PROPOSTA DE EDUCOMUNICAÇÃO NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADEA 124

GESTÃO AMBIENTAL 127

Gestão Ambiental 127

31.32.014 - RECUPERAÇÃO DA PRAIA DE HERMENEGILDO POR MEIO DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA 128

31.32.015 - A BIOMASSA DE *Acanthophora spicifera* (RHODOPHYTA, RHODOMELACEAE) COMO PARÂMETRO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL NA CENTRAL NUCLEAR ALMIRANTE ÁLVARO ALBERTO, RIO DE JANEIRO, BRASIL 131

31.32.029 - GERENCIAMENTO COSTEIRO NA ESFERA LOCAL 133

31.32.034 - ANÁLISE DO COMPROMETIMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DE SÃO SEBASTIÃO E CARAGUATATUBA A PARTIR DOS IMPACTOS ORIUNDOS DA EXPANSÃO URBANA 135

31.32.039 - BIOMARCADORES DE GENOTOXICIDAD Y ESTUDIOS DE HOMOGENEIDAD GENÉTICA EN *Heleobia cf. australis* PARA EL ANÁLISIS AMBIENTAL DE LA BAHÍA DE MONTEVIDEO. 137

31.32.095 - EVALUATION OF WATER QUALITY AND TROPHIC CONDITIONS OF RIVERS IN THE ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA OF THE PARNAÍBA DELTA, NE, BRAZIL 140

31.32.096 - ANALYSIS OF THE OCCURRENCE OF INCOMPATIBILITY OF WATER QUALITY WITH THE LEGAL FRAMEWORK OF AQUATIC SYSTEMS – CASE STUDY OF PARNAÍBA RIVER, NE, BRAZIL..... 143

31.32.103 - RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM CANAL URBANO DOMINADO POR MESOMARÉ 146

31.32.209 - INVESTIGAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE MICROLIXO EM UMA PRAIA AMAZÔNICA..... 148

31.32.226 - MORADORES RIBEIRINHOS DO MUNICÍPIO DE LARANJAL DO JARI-AP, UMA PERCEPÇÃO AMBIENTAL VOLTADA PARA POLUIÇÃO DO RIO JARI..... 150

31.32.228 - CARACTERIZAÇÃO GEOACÚSTICA DOS HABITATS DE FUNDO (GEOHABITATS) EM ÁREAS DE DESCARTE DE SEDIMENTOS NA PLATAFORMA CONTINENTAL DO RIO DE JANEIRO ADJACENTE À BAÍA DE GUANABARA 153

31.32.229 - GENERATION OF QUALITY REFERENCE VALUES (QRV'S) FOR TRACE METALS IN SOILS OF THE ARARIPE BASIN..... 155

31.32.237 - LIXO MARINHO NO SUL DO BRASIL: ABUNDÂNCIA E CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS COLETADOS NA PRAIA E SUPERFÍCIE OCEÂNICA 158

31.32.239 - PHOSPHORUS DISTRIBUTION IN SOILS AND SEDIMENTS AS A TOOL FOR WATERSHED-SCALE MANAGEMENT IN SEMI-ARID OF NORTHEAST BRAZIL..... 161

31.32.243 - ENRIQUECIMIENTO ORGÁNICO ASOCIADO A LA ACUICULTURA Y SU EFECTO SOBRE LOS ECOSISTEMAS MARINOS 164

31.32.260 - AVALIAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS PRESENTES EM PRAIA DO NORDESTE BRASILEIRO: UMA COMPARAÇÃO ENTRE A FAIXA DE AREIA E OBRA DE PROTEÇÃO COSTEIRA ADJACENTE..... 167

31.32.266 - PLANO DE AÇÃO NACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DE SISTEMAS LACUSTRES E LAGUNARES DO SUL DO BRASIL - PAN LAGOAS DO SUL: O INÍCIO DE UM CAMINHO 169

31.32.282 - OS CONCEITOS DE SUSTENTABILIDADE E A GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NA ZONA COSTEIRA DO BRASIL 172

31.32.312 - ANALISIS DE GOBERNABILIDAD EN CASOS DE CONTAMINACIÓN MARINA POR SINIESTRO MARITIMO-CASO BARCAZAT115 -DRUMMOND COLOMBIA..... 175

31.32.334 - IMPLEMENTACION DE METODOLOGIA DE MUESTREO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS SEDIMENTOS EN CENTROS DE CULTIVO CON PROFUNDIDADES MAYORES A 60 METROS..... 178

31.32.367 - DO “GUIA DO BANHISTA” NO SÉCULO XIX, AO ATUAL EMBATE SEM DEBATE SOBRE CARROS VERSUS PESSOAS NA ORLA DA PRAIA DO CASSINO: EXERCITANDO O GCI NO COTIDIANO DA CIDADE COSTEIRA..... 181

31.32.368 - BOAS PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO COSTEIRO INTEGRADO: UM MODELO DE AVALIAÇÃO COMO BASE PARA A GESTÃO 183

31.32.373 - ANÁLISE DAS OCUPAÇÕES IRREGULARES NA ORLA DA LAGOA DOS PATOS, SÃO JOSÉ DO NORTE/RS..... 185

31.32.378 - ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO COSTEIRO NO BRASIL: O ESTADO DA ARTE..... 187

31.32.391 - ANÁLISE DO LICENCIAMENTO DE UM EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO NA ZONA COSTEIRA SOBRE O PONTO DE VISTA DA SISTEMATICIDADE DOS AMBIENTES COSTEIROS 189

31.32.404 - CLASSIFICAÇÃO DA ORLA ESTUARINA DA ILHA DE MOSQUEIRO/PA QUANTO À OCUPAÇÃO HUMANA E URBANIZAÇÃO 191

31.32.407 - RESÍDUOS PLÁSTICOS EM ÁGUAS SUPERFICIAIS DA PENÍNSULA ANTÁRTICA 193

31.32.439 - ESTADO DA ARTE DOS IMPACTOS DA PESQUISA SÍSMICA SOBRE A FAUNA MARINHA: PEIXES E CETÁCEOS 196

31.32.457 - O CICLO DO GERENCIAMENTO COSTEIRO, CICIN E KNECH (1998), APLICADO A POTENCIAL CRIAÇÃO DE UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NA BAÍA DO ESPÍRITO SANTO, VITÓRIA/ES..... 198

31.32.458 - PROPOSTA DE GESTÃO DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL SERRA DE SÃO MIGUEL (BIGUAÇU/SC) COM ABORDAGEM NAS MUDANÇAS DO CLIMA..... 200

31.32.468 - ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DO LIXO COLETADO NA PRAIA MOLE, ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL 206

31.32.472 - A VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS COMO UMA FERRAMENTA DE FORTALECIMENTO ÀS ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS 208

31.32.498 - ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DOS MANGUEZAIS DO ESTADO DO PARÁ - BRASIL 211

31.32.502 - PLANO DE USO DE MATERIAL DE DRAGAGEM NO RIO DOS SINOS - BRASIL 214

31.32.504 - A ANÁLISE DA PAISAGEM E O PLANEJAMENTO PARTICIPATIVO NA CRIAÇÃO DE UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO COSTEIRA E MARINHA 217

31.32.545 - PROJETO GOLFINHO ROTADOR: 27 ANOS DE GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL 220

31.32.548 - A NECESSIDADE DE BASE CIENTÍFICA RELACIONADA AO MEIO FÍSICO-NATURAL PARA A GESTÃO COSTEIRA 222

31.32.554 - ANÁLISE DA ADEQUAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRA DE SANTA CATARINA AOS TEMAS RELEVANTES PARA A GESTÃO COSTEIRA INTEGRADA.... 224

31.32.555 - PROPOSIÇÃO DE ÁREAS APTAS À IMPLANTAÇÃO DE ATIVIDADE DE MARICULTURA NA BAÍA DA ILHA GRANDE - RJ 226

31.32.557 - ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA DA PLANÍCIE DE MARISCAL E CANTO GRANDE (BOMBINHAS-SC) EM FUNÇÃO DO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO E TURISMO: SUBSÍDIO PARA GESTÃO COSTEIRA 229

31.32.582 - ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE O GPA (GLOBAL PROGRAMME OF ACTION FOR THE PROTECTION OF THE MARINE ENVIRONMENTFROM LAND-BASED ACTIVITIES) E O PLANO NACIONAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO NO BRASIL 231

31.32.583 - O QUE DESCOBRIMOS SOBRE INDICADORES AMBIENTAIS EM DUAS DÉCADAS DE BIOMONITORAMENTO? 233

31.32.589 - AMEAÇAS À BIODIVERSIDADE MARINHA NAS FRONTEIRAS DA OCEANOPOLÍTICA BRASILEIRA: ANÁLISE DO ARCABOUÇO JURÍDICO-INSTITUCIONAL 236

31.32.599 - MARISMA EMPRESA JÚNIOR: DESAFIOS DA REGULAMENTAÇÃO 239

31.32.605 - 10 ANOS DO PROGRAMA BANDEIRA AZUL NO BRASIL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES 240

31.32.633 - FRAGILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA-SP 242

31.32.637 - QUANTIFICAÇÃO MORFOMÉTRICA E PRIORIZAÇÃO DE SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS NO BAIXO CURSO DO RIO ITAPECURU, MARANHÃO: UMA ABORDAGEM BASEADA EM SIG 245

31.32.638 - MODELAGEM DOS PROCESSOS EROSIVOS DAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DO BAIXO CURSO DO RIO ITAPECURU, MARANHÃO-BRASIL 248

31.32.644 - A CENARIZAÇÃO COMO FERRAMENTA DO PLANEJAMENTO ESPACIAL MARINHO, SUBSÍDIOS PARA GESTÃO DA FOZ DO RIO ITAJAÍ-AÇU, ITAJAÍ, SC, BRASIL 251

31.32.652 - CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y POLÍTICAS SOSTENIBLES PARA LOS OCÉANOS: ANALISIS DE UNA RELACIÓN COMPLEJA 253

31.32.654 - INFLUENCE OF OCEANOGRAPHIC AND METEOROLOGICAL EVENTS ON THE QUANTITY AND QUALITY OF MARINE DEBRIS ALONG AN ESTUARINE GRADIENT 256

31.32.655 - A EFICIÊNCIA DO CONHECIMENTO TRADICIONAL NA DELIMITAÇÃO DAS ZONAS ESTUARINAS 258

31.32.656 - MEDIDAS DA TRAJETÓRIA EVOLUTIVA DE UMA PAISAGEM COSTEIRA ATLÂNTICA E SUA RELAÇÃO COM A OFERTA DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS 260

31.32.659 - O MÉTODO DE DISPOSIÇÃO A PAGAR COMO FORMA DE AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DADA PELOS TURISTAS AO AMBIENTE MARINHO CONSERVADO 264

31.32.661 - TOURIST'S PERCEPTION ABOUT MARINE ECOSYSTEM SERVICES: CHOICES AND REACTIONS TO CHANGES 267

31.32.671 - EFETIVIDADE DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA BAÍA DE VITÓRIA COMO FERRAMENTA PARA OGERENCIAMENTO COSTEIRO RELACIONADO AO ECOSSISTEMA MANGUEZAL 270

31.32.683 - O LIXO NÃO É MARINHO, É ENERGIA! 273

31.32.691 - ENDANGERED MARINE FAUNA OF SOUTHERN BRAZILIAN BIGHT AND ITS INTERACTION WITH FISHERIES 275

31.32.694 - ESTUDO DE CASO DA PRAIA DE JURERÊ INTERNACIONAL NO RÉVEILLON 2014/2015 - FLORIANÓPOLIS/SC 277

31.32.704 - IMPACTO, VULNERABILIDAD Y RIESGO DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS DEL PETRÓLEO EN ECOSISTEMAS DE MANGLAR DEL PACÍFICO COLOMBIANO 280

31.32.719 - OS ÍNDICES DE POLUIÇÃO POR LIXO MARINHO NAS PRAIAS DE SANTA CATARINA - BRASIL 282

31.32.734 - FERRAMENTAS DE GESTÃO PARTICIPATIVA NA VALORAÇÃO ECONÔMICA DE IMPACTOS DE DRAGAGEM NA PESCA ARTESANAL DE CAMARÃO 285

31.32.735 - GRUPO DE TRABALHO DE EMPREENDEDORISMO NAS CIÊNCIAS DO MAR: DESAFIOS E NOVAS INICIATIVAS 288

OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA 290

Bentos 290

1.2.006 - INVERTEBRADOS ASSOCIADOS AOS TUBOS DE CERIANTHARIA (CNIDARIA; ANTHOZOA) NA COSTA BRASILEIRA 291

1.2.007 - EVALUATION OF CORAL INTEGRITY IN BIOGENIC REEFS IN THE STATE PARK OF COSTA DO SOL, ARMAÇÃO DOS BÚZIOS (RIO DE JANEIRO STATE, BRAZIL) 293

1.2.011 - RESPONSE OF ESTUARINE FREE-LIVING NEMATODE ASSEMBLAGES TO ORGANIC ENRICHMENT: AN EXPERIMENTAL APPROACH 298

1.2.017 - ESTRUTURA POPULACIONAL E CRESCIMENTO RELATIVO DAS ESPÉCIES *Munida iris* A. MILNE-EDWARDS, 1880 E *Agononida longipes* (A. MILNE-EDWARDS, 1880) PARA REGIÃO DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR, NORDESTE DO BRASIL 301

1.2.018 - DIVERSIDADE DE LAGOSTAS ANOMURA DAS FAMÍLIAS CHIROSTYLIDAE, MUNIDIDAE E MUNIDOPSIDAE DA BACIA POTIGUAR, NORDESTE DO BRASIL 303

1.2.019 - ACIDIFICAÇÃO DE AMOSTRAS PARA ANÁLISE ISOTÓPICA DE CARBONO E NITROGÊNIO EM ESPÉCIES MARINHAS BENTÔNICAS 305

1.2.020 - MONITORAMENTO DE *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1787) EM UMA PRAIA DO LITORAL SUL DO ESTADO DE SÃO PAULO APÓS EVENTO CLIMÁTICO EXTREMO 308

1.2.022 - MONITORAMENTO DA MALACOFAUNA DE COSTÕES ROCHOSOS NA ÁREA DA CENTRAL NUCLEAR ALMIRANTE ÁLVARO ALBERTO, BAÍA DA ILHA GRANDE, ANGRA DOS REIS/RJ, BRASIL 311

1.2.031 - VARIACIÓN EN PEQUEÑA ESCALA DE LA ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL DE COMUNIDADES MACROINFAUNALES DE LA LAGUNA DE ROCHA, URUGUAY 314

1.2.044 - BIOLOGIA POPULACIONAL DE DOIS CARANGUEJOS SIMPÁTRICOS: *Pachygrapsus transversus* (GIBBES, 1850) (BRACHYURA, GRAPSIDAE) *Eriphia gonagra* (FABRICIUS, 1781) (BRACHYURA, ERIPHIIDAE) NOS RECIFES DA PRAIA DE PONTA VERDE, ALAGOAS, BRASIL .. 317

1.2.053 - DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA MEIOFAUNA DE PRAIAS DO LITORAL SUL DE PERNAMBUCO 319

1.2.055 - INFLUENCIA DE LA PESCA DE ARRASTRE ARTESANAL SOBRE ORGANISMOS MACROBENTÓNICOS 321

1.2.056 - CARACTERIZACIÓN DE LAS ASOCIACIONES MACROBENTÓNICAS INTERMAREALES DEL SUR DE SANTA CRUZ, PATAGONIA, ARGENTINA 324

1.2.060 - CRESCIMENTO DO SIRI AZUL *Callinectes danae* SMITH, 1869 (BRACHYURA: PORTUNIDAE), NO ATLÂNTICO OCIDENTAL: UMA COMPARAÇÃO LATITUDINAL 326

1.2.064 - VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA BIOMASA VEGETAL DE LAS MARISMAS DEL SUR DE SANTA CRUZ, PATAGONIA AUSTRAL, ARGENTINA 329

1.2.073 - CAMBIOS EN LA MORFOLOGÍA Y LA DIETA DEL PAROKO *Kelloggella disalvoi* EN LAS POZAS INTERMAREALES DE ISLA DE PASCUA (RAPA NUI) EN EL PACÍFICO SUR 330

1.2.080 - PREDICTING FUTURE ASCIDIAN INVASIONS 333

1.2.085 - *Stramonita haemastoma* LINNAEUS, 1767 (NEOGASTROPODA: MURICIDAE) NA PRAIA DOS CARNEIROS (PE - BRASIL) E SUA DISTRIBUIÇÃO NO NORDESTE BRASILEIRO..... 335

1.2.086 - ESTRUTURA POPULACIONAL DE *Macrobrachium acanthurus* E *Macrobrachium jelskii* (DECAPODA: PALAEMONIDAE) NO BAIXO RIO SÃO FRANCISCO, ALAGOAS..... 338

1.2.088 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA ESPÉCIE *Echinometra lucunter* LINNAEUS, 1758 (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA) NA REGIÃO NO NORDESTE E A FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA NA PRAIA DOS CARNEIROS (PE-BRASIL) 340

1.2.109 - COMO OS CARANGUEJOS *Calappa* SE DISTRIBUEM NA PLATAFORMA CONTINENTAL DO AMAZONAS?..... 343

1.2.113 - *Boccardia proboscidea* (POLYCHAETA: SPIONIDAE) EN EL ATLÁNTICO SUDOCCIDENTAL: ¿HASTA DÓNDE LLEGÓ SU INVASIÓN? 345

1.2.117 - ESTUDIO PRELIMINAR DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS PROVENIENTES DE SEDIMENTOS RECIENTES DE CANAL 15, BAHÍA SAMBOROMBÓN (ARGENTINA)..... 348

1.2.126 - INFLUÊNCIA DO HIDRODINAMISMO E DE CARACTERÍSTICAS DO SUBSTRATO ALGAL NA DISTRIBUIÇÃO EM MESOESCALA DE ANFÍPODES CAPRELÍDEOS (CRUSTACEA) DO FITAL DE *Sargassum* (PHAEOPHYTA)..... 350

1.2.131 - CRECIMIENTO DE JUVENILES DE CENTOLLA (*Lithodes santolla*) EN LAS COSTAS DEL GOLFO SAN JORGE, ARGENTINA..... 353

1.2.135 - MADUREZ SEXUAL Y CICLO REPRODUCTIVO DEL CANGREJO INVASOR *Carcinus maenas* EN EL GOLFO SAN JORGE, PATAGONIA ARGENTINA 355

1.2.140 - A PROTOCOL FOR THE MICRONUCLEUS ASSAY IN THE POLYCHAETE *Laeonereis acuta* 357

1.2.142 - REDEFINIENDO LOS LÍMITES DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA LANGOSTA CIGARRA *Scyllarides astori* HOLTUIS, 1960, ESPECIE CONSIDERADA ENDÉMICA DE GALÁPAGOS 359

1.2.144 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E AÇÕES ANTRÓPICAS SOBRE FLORA FICOLÓGICA NAS PRAIAS DO LITORAL DE PERNAMBUCO 361

1.2.151 - BIODIVERSIDADE DOS TATUÍS DE PRAIA, FAMÍLIAS ALBUNEIDAE E HIPPIDAE (DECAPODA, ANOMURA) NO LITORAL NORTE DO ESTADO DA BAHIA 363

1.2.155 - EQUINODERMOS COLECTADOS DENTRO DE LA FAUNA ACOMPAÑANTE DE LOS CRUSTACEOS DE AGUAS PROFUNDAS DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN EL CARIBE COLOMBIANO..... 365

1.2.160 - COMPARACIÓN MORFOHISTOLÓGICA DEL IMPOSEX EN TRES ESPECIES DE CARACOLES SENSIBLES A COMPUESTOS ORGÁNICOS DE ESTAÑO..... 367

1.2.175 - DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS CARANGUEJOS *Persephona* (CRUSTACEA: BRACHYURA) CAPTURADOS PELA FROTA INDUSTRIAL CAMARONEIRA NA COSTA NORTE BRASILEIRA..... 369

1.2.176 - RESULTADOS PRELIMINARES DE UMA AVALIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO IMPACTO DE VEÍCULOS SOBRE A MACROFAUNA BENTÔNICA DE UMA PRAIA ARENOSA SUBTROPICAL 372

1.2.186 - NUEVOS REGISTROS DE MOLUSCOS GASTERÓPODOS EN EL MAR PERUANO 375

1.2.188 - FORAMINIFERAL ASSEMBLAGES AND ENVIRONMENTAL INFERENCES OF THE SOUTHEASTERN PANAMA BASIN (COLOMBIAN-ECUADORIAN PACIFIC MARGIN) 378

1.2.192 - CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD BENTÓNICA INTERMAREAL ASOCIADOS A LA CONSTRUCCIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO EN MAR DEL PLATA (ARGENTINA)..... 381

1.2.199 - THE SUN-CORAL PROJECT: THE FIRST SOCIAL-ENVIRONMENTAL INITIATIVE TO MANAGE THE BIOLOGICAL INVASION OF *Tubastraea* spp. IN BRAZIL..... 384

1.2.200 - RELACIONES MACROINFAUNA-SEDIMENTO EN FONDOS BLANDOS AFECTADOS POR ACTIVIDADES DE ACUICULTURA EN EL SUR DE CHILE 387

1.2.210 - TAXONOMIA DE ESPONJAS CALCÁRIAS DO GÊNERO *Clathrina* (PORIFERA, CALCAREA) DO LITORAL DE SALVADOR, BAHIA, BRASIL 390

1.2.211 - PADRÃO DE MOVIMENTAÇÃO E COMPORTAMENTO DE “HOMMING” DO GASTRÓPODE *Lottia subrugosa* EM UM AFLORAMENTO ROCHOSO TROPICAL 392

1.2.219 - PREDAÇÃO DE *Physalia physalis* (LINNAEUS 1758) (CNIDARIA, HYDROZOA) POR *Hippa testudinaria* (HERBEST, 1791) (DECAPODA, ANOMURA): A PROVA DE BONNET 394

1.2.233 - VARIACIÓN INTERANUAL DE LA MACROINFAUNA INTERMAREAL EN PLAYAS ARENOSAS DEL LITORAL DE LA REGIÓN TACNA (2013 - 2015) 396

1.2.241 - CONTAMINAÇÃO DE ELEMENTOS TRAÇO EM FORAMINÍFEROS: *Ammonia tepida* (CUSHMAN, 1926) UM ESTUDO DE CASO 399

1.2.245 - A HISTÓRIA QUE A MORFOLOGIA PODE CONTAR: ANATOMIA DE UMA NOVA ESPÉCIE PARA O GÊNERO MONOTÍPICO *Caliphylla* (SACOGLOSSA: CALIPHYLLIDAE) 402

1.2.261 - COMPOSIÇÃO DO ENDOESQUELETO DE *Astropecten cingulatus* SLADEN 1883 NA BACIA DE PELOTAS, EXTREMO SUL DO BRASIL 405

1.2.262 - A FERTILIDADE E A TAXA DE ECLOSÃO DE *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) VARIAM EM MANGUEZAIS COM DIFERENTE IMPACTO ANTRÓPICO? 408

1.2.268 - ON THE OCCURRENCE AND ECOLOGY OF SEA PANSIES (*Renilla* spp.) OVER THE SOUTHERN BRAZILIAN CONTINENTAL SHELF (28-33 ºS) 412

1.2.270 - CARACTERIZAÇÃO DA MALACOFAUNA EM UM MOSAICO ANTROPOGÊNICO EM ÁREAS DE MANGUEZAIS: CONHECER PARA CONSERVAR A BAÍA DA BABITONGA 415

1.2.284 - COMUNIDADES BENTÓNICAS DE INTERMAREALES ROCOSOS DEL GOLFO SAN JORGE (ARGENTINA): ANÁLISIS EXPLORATORIO DEL EFECTO DE EFLUENTES URBANOS 419

1.2.289 - DESCRIÇÃO DE *Cossura* sp. nov. (COSSURIDAE: ANNELIDA) PARA O COMPLEXO PORTUÁRIO DE SÃO LUÍS DO MARANHÃO - BRASIL 421

1.2.291 - ESTUDO PRELIMINAR DA RIQUEZA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DA LAGOA DOS BARROS, MUNICÍPIO DE PALMARES DO SUL, RIO GRANDE DO SUL 423

1.2.302 - RELAÇÕES ENTRE A ESTRUTURA DAS COMUNIDADES MACROBÊNTICAS ESTUARINAS E MÚLTIPLOS ESTRESSORES AMBIENTAIS 425

1.2.303 - VARIACIÓN ESPACIAL EN LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA EN AGUA DE MAR DE COSTAS ROCOSAS CON VERTIDOS DE EFLUENTES URBANOS DEL GOLFO SAN JORGE (ARGENTINA) 430

1.2.311 - EVALUACIÓN POBLACIONAL MEDIANTE ANÁLISIS GENÉTICO Y MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA DEL RECURSO ALMEJA DISTRIBUIDO A LO LARGO DE LA COSTA DEL PACIFICO SUR ORIENTAL 432

1.2.314 - IMPACTO DA PESCA DE ARRASTO ARTESANAL SOBRE A MACROFAUNA EPIBENTÔNICADA REGIÃO ESTUARINA DA LAGOA DOS PATOS 434

1.2.324 - LEVANTAMENTO PRELIMINAR E CONSIDERAÇÕES ZOOGEOGRÁFICAS DA FAUNA DE OSTRACODES (CRUSTACEA) DAS PRAIAS BAÍA DO SUESTE E ATALAIA DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA, LITORAL NORTE DO BRASIL 437

1.2.330 - IMPACTOS DE EL NIÑO 2014-2016 EN LAS COMUNIDADES BÉNTICAS DE LOS ARRECIFES DE BORDE, LOS CÓBANOS, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA 439

1.2.345 - CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y BIOLÓGICA DEL INTERMAREAL DE 3 PLAYAS ARENOSAS ALEDAÑAS AL GOLFO DE GUAYAQUIL 441

1.2.347 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS COMUNIDADES MEIOFAUNÍSTICAS NA PRAIA ARENOSA DE GAIBU-PE 443

1.2.350 - MORFOLOGIA FUNCIONAL DAS CERDAS DA CARAPAÇA E PEREÓPODOS DO CARANGUEJO DECORADOR *Macrocoeloma trispinosum* (LATREILLE, 1825) (CRUSTACEA: DECAPODA: BRACHYURA). 446

1.2.354 - EFFECT OF ORGANOPHOSPHORUS, CARBAMATES AND BENZOYLUREA PESTICIDES ON THE ACTIVITY OF ACETYLCHOLINESTERASE FROM THE MANGROVE OYSTER (*Crassostrea rhizophorae*) 449

1.2.363 - ASSOCIAÇÕES DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS DE ÁREAS SUBMERSAS E VALES INCISOS NA BACIA POTIGUAR 452

1.2.380 - STUDY OF RECENT FORAMINIFERS FROM ARGENTINEAN CONTINENTAL SHELF (40º 30´ - 42ºS): ECOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS 456

1.2.385 - INDICADORES DEL MACROBENTOS SUBMAREAL DURANTE EL EVENTO ENOS 2009-2010 (ZONA NORTE, RÍO DE LA PLATA), REFLEJO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA O EFECTO ANTRÓPICO? 458

1.2.386 - VARIAÇÕES TEMPORAIS NA ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DO MACROZOOBENTOS DE UMA ZONA ESTUARINA NA BAÍA DO CAETÉ, NORTE DO BRASIL 461

1.2.389 - MALACOFAUNA ACOMPANHANTE DAS PESCARIAS DE PENEÍDEOS NA REGIÃO NORTE DO BRASIL 464

1.2.402 - DISTRIBUCIÓN, EFECTOS ECOSISTÉMICOS Y ACCIONES DE CONTROL DEL GASTERÓPODO INVASOR *Rapana venosa* (MURICIDAE, RAPANINAE) EN EL ESTUARIO DEL RÍO DE LA PLATA 467

1.2.410 - MORFOLOGIA DOS GONÓPODOS I E II DE *Mithraculus forceps* A. MILNE-EDWARDS, 1875 (CRUSTACEA: DECAPODA: BRACHYURA) 469

1.2.411 - MORFOLOGIA DOS COMPARADA DOS GONÓPODOS DE *Mithrax caribbaeus* (RATHBUN, 1920) E *Mithrax hispidus* (HERBST, 1790) (CRUSTACEA: DECAPODA: BRACHYURA) (falta texto metodologia) 471

1.2.412 - MÉTODO DE LEVANTAMENTO BENTÔNICO EM RECIFES ARENÍTICOS TROPICAIS DE LINHA DE PRAIA 473

1.2.413 - ANÁLISE DE METAIS PESADOS EM *Leptuca leptodactyla* (RATHBUN, IN RANKIN, 1898) (CRUSTACEA: OCYPODIDAE) EM DOIS RIOS DE UBATUBA, SP, BRASIL 476

1.2.415 - PRIMEIRO ESTÁGIO LARVAL DO CARANGUEJO ARANHA *Cyphocarcinus capreolus* (PAUL'SON, 1875) COM INFERÊNCIAS SOBRE A ATUAL SITUAÇÃO TAXONÔMICA DO GÊNERO 480

1.2.417 - VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA COMUNIDADE BENTÔNICA RECIFAL DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA, PE 483

1.2.418 - HABITAT COMPRESSION DERIVED BY HYPOXIA AND ITS EFFECTS ON MACROBENTHIC COMMUNITIES IN THE HUMBOLDT UPWELLING ECOSYSTEM 486

1.2.425 - O EFEITO DO ENSO 2015-2016 SOBRE *Siderastrea stellata* NO ÚNICO ATOL DO ATLÂNTICO SUL 490

1.2.433 - POLYCHAETA ASSEMBLAGES FROM A SOUTHERN BRAZILIAN IMPACTED ESTUARY - INNER CONTINENTAL SHELF GRADIENT 493

1.2.445 - DISTRIBUIÇÃO DA COMUNIDADE MEIOFAUNÍSTICA EM ÁREAS COM INFLUÊNCIA DE EFLUENTES DOMÉSTICOS NO ESTUÁRIO DO RIO ARIQUINDÁ (TAMANDARÉ-PE) 496

1.2.453 - PREVALÊNCIA E TIPOS DE EPIBIONTES EM *Fissurella* spp. (MOLLUSCA: GASTROPODA: FISSURELLIDAE) NA PLATAFORMA ARENÍTICA DA PRAIA DO “ME ACHE”, ILHÉUS-BA, BRASIL499

1.2.461 - DIVERSITY AND COMMUNITY STRUCTURE OF MACROINFAUNA IN THE WOOD-FALLS OF THE DEEP EASTERN BRAZILIAN MARGINS, SW ATLANTIC 501

1.2.478 - ESTRUTURA DA COMUNIDADE MACROBENTÔNICA EM AMBIENTES VEGETADOS E NÃO VEGETADOS NO ESTUÁRIO DO RIO SÃO MATEUS, ES 504

1.2.481 - A HETEROQUELIA NO CAMARÃO-FANTASMA *Callichirus major* (SAY, 1818) (DECAPODA: CALLIANASSIDAE) AUXILIA A ESTIMATIVA DE SUA MATURIDADE MORFOLÓGICA E MANEJO 506

1.2.487 - RESPOSTA DA MACROFAUNA BENTÔNICA DE PRAIA NO LITORAL NORTE DO ESPÍRITO SANTO AO DESASTRE AMBIENTAL NO RIO DOCE, BRASIL 509

1.2.500 - FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS Y ZONAS MORFOSEDIMENTARIAS COMO INDICADORES DE PALEOLÍNEA DE COSTA EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE SANTA CATARINA, BRASIL 511

1.2.507 - POPULATION STRUCTURE OF *Holothuria grisea* IN A FISHERY AREA: BASELINE DATA FOR FUTURE COMPARISONS AND EVIDENCE OF VARIATIONS LINKED TO SEAGRASS PRESENCE 514

1.2.511 - OPTIMUM PROTOCOL FOR SURVEYING MID-EUTLITTORAL SESSILE REEF COMMUNITIES OF AN ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA IN THE NORTHERN COAST OF BRAZIL 516

1.2.513 - OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES EXÓTICAS NOS COSTÕES ROCHOSOS DA BAÍA DE SEPETIBA, NO ENTORNO DA BASE NAVAL DA MARINHA DO BRASIL 519

1.2.518 - CONDICIONES SEDIMENTOLÓGICAS, METABÓLICAS Y ECOLÓGICAS RELACIONADAS A LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS FONDOS BLANDOS EN EL FIORDO NORPATAGÓNICO RELONCAVÍ, CHILE 521

1.2.523 - REVISÃO TAXONÔMICA DAS ESPÉCIES *Amphiodia riisei* E *Ophiophragmus brachyatis* (OPHIUROIDEA) 523

1.2.524 - COMUNIDADES BENTÔNICAS EM HABITATS PROFUNDOS DA ELEVAÇÃO DO RIO GRANDE, ATLÂNTICO SUL-OCIDENTAL 525

1.2.530 - INFLUÊNCIA DO RIO AMAZONAS SOBRE A MEIOFAUNA DA MARGEM EQUATORIAL BRASILEIRA 528

1.2.537 - ZONAÇÃO DE BRACHYURA (CRUSTACEA: DECAPODA) NA PLATAFORMA ARENÍTICA DA PRAIA DO ME ACHE (ILHÉUS, BAHIA, BRASIL) 530

1.2.542 - MONITORING NATURAL COMMUNITIES AROUND THE PORT OF FORNO, ARRAIAL DO CABO, RJ, BRAZIL TO DETECT EXOTIC SPECIES: A BACKGROUND TO BIOSECURITY MANAGEMENT AND BIOINVASION PREVENTION 532

1.2.547 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO GUAIAMUM, *Cardisoma guanhumi* LATREILLE, 1828, NO LITORAL SUL DA BAHIA 534

1.2.559 - RELEVÂNCIA DAS RAÍZES DE *RHIZOPHORA MANGLE* PARA O ERMITÃO *Clibanarius sclopetarius* HERBST, 1796 (DECAPODA, DIOGENIDAE) EM UMA ÁREA DE MANGUEZAL (ITACARÉ - BA) 536

1.2.563 - ESTRUTURA DA COMUNIDADE BENTÔNICA DE AMBIENTES RECIFAIS: RESPOSTAS A UMA ZONA DE EXCLUSÃO 538

1.2.580 - COMUNIDADE BENTÔNICA EM AFLORAMENTO ROCHOSO DO SUL DA BAHIA 541

1.2.622 - ARE SEAGRASS MEADOWS NURSERY AREAS FOR THE SEA CUCUMBER *Holothuria grisea*? 543

1.2.640 - VARIABILIDADE DECADAL NA MACROFAUNA BÊNTICA EM UM ESTUÁRIO SUBTROPICAL DO SUL DO BRASIL 545

1.2.648 - ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA FAUNA DE ESPONJAS HEXACTINELIDA (PORIFERA) DEL GOLFO DE CALIFORNIA: MORFOLOGÍA Y MARCADORES MOLECULARES 548

1.2.649 - COMUNIDADES BENTÓNICAS ASOCIADAS A BANCOS DE *Loxechinus albus* EN EL SISTEMA DE CANALES Y FIORDOS NORPATAGÓNICOS: EVALUACIÓN DE PATRONES ESPACIALES E HIPÓTESIS EXPLICATIVAS 550

1.2.650 - CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE LA ESPONJA *Suberites aurantiacus* (PORIFERA: SUBERITIDA) DEL GOLFO DE BAJA CALIFORNIA 552

1.2.670 - MACROFAUNA DE PRAIAS ARENOSAS DO LITORAL DE SANTA CATARINA FRENTE A OCUPAÇÃO URBANA 554

1.2.676 - FORAMINÍFEROS E TECAMEBAS COMO FERRAMENTA PARA CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO ESTUÁRIO DO RIO ALMADA, BRASIL 557

1.2.707 - FIRST RECORD OF *Ophioderma appressa* SAY, 1825 (ECHINODERMATA: OPHIUROIDEA) FOR PIAUÍ STATE, NORTHERN BRAZILIAN COAST: FILLING A GAP IN SOUTH AMERICA 560

1.2.712 - TROPHIC SPECTRUM OF CORYMORPHID HYDROID POLYPS IN THE BAHÍA BLANCA ESTUARY (SOUTHWESTERN ATLANTIC OCEAN) 562

1.2.724 - CNIDARIANS AND ECHINODERMS FROM DEEP RHODOLITH BEDS IN CAMPOS BASIN, BRAZIL 564

1.2.733 - DISTRIBUIÇÃO DO MACROBENTOS NA PRAIA DO PESQUEIRO, MUNICÍPIO DE SOURE-PA 567

1.2.743 - EFECTO DEL VENENO PARALIZANTE DE MARISCOS (VPM) PRODUCIDO POR EL DINOFLAGELADO *Alexandrium catenella* SOBRE LA ACTIVIDAD DE FILTRACIÓN Y SUPERVIVENCIA DE *Ostrea chilensis* 570

1.2. 755 - PADRÕES DE OCORRÊNCIA E DIVERSIDADE DE DECÁPODES BRAQUIÚROS NO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ – PR, BRASIL 573

1.2. 756 - DIVERSIDADE BÊNTICA EM FUNDOS CONSOLIDADOS DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ, PARANAGUÁ, PR, BRASIL 575

1.2. 764 - CARACTERIZAÇÃO DA MACROFAUNA BENTÔNICA DAS PRAIAS COSTEIRAS E ESTUARINAS ADJACENTES À DESEMBOCADURA DA BAÍA DA BABITONGA, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE ITAPOÁ E SÃO FRANCISCO DO SUL – SANTA CATARINA, BRASIL 577

1.2. 768 - CARACTERIZAÇÃO DA MACROFAUNA BENTÔNICA ASSOCIADA A SUBSTRATOS CONSOLIDADOS ARTIFICIAIS NA REGIÃO DA DESEMBOCADURA DA BAÍA DA BABITONGA, SANTA CATARINA, BRASIL, ENTRE OS ANOS DE 2012 E 2016 580

Ecologia Geral 583

1.9.027 - A INFLUÊNCIA DAS CONCHAS DE GASTRÓPODES OCUPADAS POR ERMITÕES NA VIDA DO PORCELANÍDEO *Porcellana sayana* EM DUAS REGIÕES DO LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO 584

1.9.028 - FECUNDIDADE E INVESTIMENTO REPRODUTIVO DO CAMARÃO *Exhippolysmata oplophoroides* (CRUSTACEA: CARIDEA) NO LITORAL SUDESTE BRASILEIRO 587

1.9.030 - MORFOMETRIA COMPARADA DE *Atherinella brasiliensis* (QUOY & GAIMARD, 1824) E *A. blackburni* (SCHULTZ, 1949) (ACTINOPTERYGII: ATHERINIFORMES: ATHERINOPSIDAE) 591

1.9.032 - PATRONES DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y SELECCIÓN DE HÁBITAT DE OPISTOBRANQUIOS DE LAS PLAYAS ROCOSAS DE EL SALVADOR 593

1.9.042 - HIPPOCAMPAL NEUROGENESIS AND VOLUME IN MIGRATING AND WINTERING SEMIPALMATED SANDPIPERS (*Calidris pusilla*) 596

1.9.045 - DIVERSIDADE DE PADRÕES ALOMÉTRICOS ASSOCIADA À HIPÓTESE CHAVE-FECHADURA EM CAMARÕES PENEÓIDEOS 602

1.9.048 - COLONIZAÇÃO E SUCESSÃO ECOLÓGICA DA COMUNIDADE INCRUSTANTE NOS RECIFES ARTIFICIAIS DO LITORAL DO PARANÁ 605

1.9.057 - IMPACTO DE LA ACIDIFICACIÓN DEL OCÉANO SOBRE LOS ATRIBUTOS DE MERCADO (FÍSICOS Y NUTRICIONALES) EN LA ESPECIE COMERCIAL *Mytilus chilensis* 609

1.9.066 - AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE DAS DUNAS COSTEIRAS DAS PRAIAS DO MUNICÍPIO DE PENHA (SANTA CATARINA) 612

1.9.068 - BIOLOGIA POPULACIONAL, CRESCIMENTO RELATIVO E MATURIDADE SEXUAL MORFOLÓGICA DO CAMARÃO *Alpheus brasileiro* ANKER 2012 (CARIDEA: ALPHEIDAE) NO LITORAL SUDESTE DO BRASIL 615

1.9.072 - CARACTERIZAÇÃO FITOSSOCIOLÓGICA DOS MANGUEZAIS E MARISMAS DA LAGOA DE SANTO ANTÔNIO (LAGUNA, SC) 617

1.9.074 - DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E ESTRUTURA POPULACIONAL DO CAMARÃO *Ogyrides alphaerostris* (KINGSLEY 1880) (DECAPODA: CARIDEA) NO LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO 620

1.9.077 - VALIDAÇÃO QUANTITATIVA DO COLETOR DE SEDIMENTO ACOPLADO A REDE DE ARRASTO PARA ANÁLISE DA MACROFAUNA BÊNTICA 622

1.9.112 - PERÍODO REPRODUTIVO DE DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO *Persephona* (DECAPODA: BRACHYURA: LEUCOSIIDAE): UMA COMPARAÇÃO ENTRE UBATUBA E CANANÉIA 625

1.9.116 - DESARROLLO TEMPRANO DEL ECTOPARÁSITO *Caligus rogercresseyi*: IMPACTO COMBINADO DE LA SALINIDAD Y TEMPERATURA AMBIENTAL 627

1.9.130 - AVALIAÇÃO DE RESPOSTAS FISIOLÓGICAS A IMPACTOS AMBIENTAIS NA GORGÔNIA ENDÊMICA *Phyllogorgia dilatata* ATRAVÉS DO USO DE ESPECTROSCOPIA RAMAN 629

1.9.141 - PROCESSO DE COLONIZAÇÃO DE PLANÍCIES HIPERSALINAS: ESTUDO DE CASO DO MANGUEZAL DA BAÍA DE SEPETIBA (RIO DE JANEIRO - RJ) 632

1.9.156 - MICROSATELLITES DESIGN OF *Echinometra lucunter lucunter* (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA: ECHINOMETRIDAE) WITH BIOINFORMATICS TOOL GALAXY, NEXT GENERATION SEQUENCING 635

1.9.162 - INFLUENCIA DA SALINIDADE NA CARACTERIZAÇÃO DA ICTIOFAUNA ESTUARINA: ESTUDO COMPARATIVO DAS ÁREAS DE UM ESTUÁRIO CLÁSSICO E UM ESTUÁRIO INVERSO 637

1.9.165 - OS PEIXES DE PRAIAS ARENOSAS DEPENDEM DOS INVERTEBRADOS BENTÔNICOS? O CASO DE BAÍAS E PRAIAS OCEÂNICAS NA COSTA DO RIO DE JANEIRO 640

1.9.182 - MATURIDADE SEXUAL DO SIRI *Achelous spinicarpus* COMPARANDO DUAS REGIÕES COM CARACTERÍSTICAS DISTINTAS NO LITORAL NORTE PAULISTA 643

1.9.187 - ESTRUTURA POPULACIONAL DO SIRI *Achelous spinicarpus* EM DUAS REGIÕES COM CARACTERÍSTICAS DISTINTAS NO LITORAL SUDESTE BRASILEIRO 645

1.9.189 - ESTRUTURA POPULACIONAL DO PORCELANÍDEO *Porcellana sayana* LEACH, 1820, NA REGIÃO DE UBATUBA (SP), BRASIL 647

1.9.193 - PERÍODO REPRODUTIVOS DO ERMITÃO ENDÊMICO *Pagurus exilis* (DECAPODA, ANOMURA), NO LITORAL NORTE PAULISTA, BRASIL. 649

1.9.195 - ESTRUTURA POPULACIONAL DO SIRI CHITA, *Arenaeus cribrarius* LAMARCK, 1818 (CRUSTACEA, DECAPODA, PORTUNOIDEA) NO LITORAL NORTE PAULISTA 651

1.9.198 - MATURIDADE SEXUAL DO “SIRI CHITA” *Arenaeus cribrarius* (LAMARCK, 1818) (CRUSTACEA, DECAPODA, PORTUNOIDEA) NO LITORAL NORTE PAULISTA 653

1.9.202 - ESTRUTURA POPULACIONAL E MATURIDADE SEXUAL DO SIRI *Achelous spinimanus* (LATREILLE, 1819) (CRUSTACEA, BRACHYURA, PORTUNOIDEA) NA ENSEADA DE UBATUMIRIM, LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO 655

1.9.216 - ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS DO SIRI *Achelous spinimanus* (LATREILLE, 1819) (CRUSTACEA, DECAPODA, PORTUNOIDEA) EM UMA ENSEADA LOCALIZADA NA REGIÃO SUBTROPICAL DA COSTA DO BRASIL 658

1.9.223 - FECUNDIDADE E INVESTIMENTO REPRODUTIVO DE *Processa hemphilli* (CARIDEA: PROCESSIDAE) NA ENSEADA DE UBATUBA, SÃO PAULO, BRASIL 661

1.9.225 - MATURIDADE SEXUAL MORFOLÓGICA DO CARANGUEJO MARINHO *Cataleptodius parvulus* (FABRICIUS, 1793) NO PARQUE ESTADUAL MARINHO DA LAJE DE SANTOS ? SP 663

1.9.244 - DÉBIL CONECTIVIDAD POBLACIONAL DEL PEZ *Kyphosus sectatrix* (TELEOSTEI: KYPHOSIDAE) EN UN REMOTO SISTEMA DE ISLAS 666

1.9.255 - RELAÇÃO ENTRE A DIVERSIDADE BETA, DISTINÇÃO TAXONÔMICA E HETEROGENEIDADE AMBIENTAL NA ICTIOFAUNA DE PRAIAS ARENOSAS OCEÂNICAS E DE BAIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO 669

1.9.259 - CAMBIOS EN LA ABUNDANCIA DE DIATOMEAS Y DINOFLAGELADOS NOCIVOS EN FIORDOS Y CANALES DEL SUR DE CHILE BAJO CONDICIONES DE EL NIÑO 671

1.9.271 - CRESCIMENTO RELATIVO E MATURIDADE SEXUAL DO CARANGUEJO *Hepatus pudibundus* HERBST, 1785 (BRACHYURA: AETHRIDAE) NO LITORAL SUL DE SÃO PAULO, BRASIL 674

1.9.283 - HETEROGENEIDADE AMBIENTAL X DIVERSIDADE DE CAMARÕES DE INTERESSE ECONÔMICO (DECAPODA: PENAEOIDEA) NO LITORAL SUDESTE BRASILEIRO 677

1.9.286 - RESPOSTA DA MEIOFAUNA (FORAMINIFERA E NEMATODA) À ANOXIA EM PRAIAS ARENOSAS: UM ESTUDO DE CASO 679

1.9.288 - TESTING THE EFFECT OF MULTIPLE STRESSORS DURING EARLY ONTOGENY DEVELOPMENT OF THE COMMON WHELK (*Buccinum undatum*) IN UK WATERS 682

1.9.292 - MONITORAMENTO E LEVANTAMENTO DA AVIFAUNANA NA ORLA DAS PRAIAS ARENOSAS NA REGIÃO TURÍSTICA COSTA ESMERALDA, SANTA CATARINA 684

1.9.295 - LOCAL HABITAT INFLUENCES ON FEEDING AND METABOLIC PERFORMANCE UPON HIGH PCO_2 LEVELS OF THE INTERTIDAL MUSSELS *Perumytilus purpuratus* 687

1.9.296 - RESPUESTA CELULAR DE LA ANÉMONA ESTUARINA *Anthopleura hermaphroditica* A DIFERENTES BANDAS DE RADIACIÓN (PAR, PAR+UVA AND PAR+UVA+UVB): UN ENFOQUE ECOFISIOLÓGICO. 690

1.9.321 - SERIA A PORIFERA *Desmapsamma anchorata* CONTROLADA PELAS FORÇAS TOP-DOWN X BOTTOM UP NA BAÍA DE ILHA GRANDE, SUDESTE DO BRASIL? 692

1.9.326 - AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DOS ESTRESSES AMBIENTAIS SOBRE A ESPONJA MARINHA *Desmapsamma anchorata* NA BAIA DE ILHA GRANDE, RJ, BRASIL 694

1.9.360 - CARANGUEJO BAÚ *Hepatus pudibundus* HERBST, 1785 (DECAPODA: BRACHYURA: ARTHROIDEOA): EM QUAIS ISÓBATAS PODEMOS ENCONTRAR NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL? 696

1.9.361 - COMO AS FÊMEAS COM EMBRIÕES DO CARANGUEJO BAÚ *Hepatus pudibundus* (HERBST, 1785) (CRUSTACEA: AETHROIDEA) ESTÃO DISTRIBUÍDAS NAS DIFERENTES ESTAÇÕES DO ANO? 699

1.9.381 - SPATIAL DISTRIBUTION OF THE MANGROVE CRAB *Ucides cordatus* ALONG AN ESTUARINE GRADIENT: AN ANALYSIS AT THE LANDSCAPE CONTEXT 702

1.9.403 - PARÂMETROS EXPLICATIVOS DA DENSIDADE POPULACIONAL DO CARANGUEJO-UÇÁ, *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763): UM MODELO MATEMÁTICO PREDITIVO PARA OS MANGUEZAIS DO SUDESTE-SUL BRASILEIRO 705

1.9.423 - AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE ZINCO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE (*Lactuca sativa*) 708

1.9.434 - ESPONJA NATIVA É CAPAZ DE CONTROLAR OS INVASORES *Tubastraea* spp NA BAÍA DE ILHA GRANDE, RIO DE JANEIRO, BRASIL? 710

1.9.437 - JUNTO CON EL DESARROLLO DE LOS EMBRIONES: ¿SE ALTERAN LAS PAREDES CAPSULARES Y EL FLUIDO INTRACAPSULAR DURANTE EL DESARROLLO ENCAPSULADO EN EL GASTRÓPODO CON DESARROLLO DIRECTO *Acanthina monodon*? 712

1.9.438 - INVERTEBRADOS MARINHOS INTRODUZIDOS NA COSTA DO ESTADO DO CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL 714

1.9.442 - VARIACIÓN VERTICAL EN LA COMPLEJIDAD ESTRUCTURAL DE MATRICES DE *Perumytilus purpuratus* (BIVALVIA: MYTILIDAE) EN COSTAS ROCOSAS DE PATAGONIA CENTRAL 716

1.9.452 - EMBRIONES ENCAPSULADOS EN EL INTERMAREAL: LIDIANDO CON LA DISPONIBILIDAD DE OXÍGENO Y LA DESECACIÓN DURANTE EL DESARROLLO TEMPRANO DEL GASTRÓPODO *Acanthina monodon* 718

1.9.459 - VARIACIÓN DEL ESTRÉS Y SU RELACIÓN CON LOS NIVELES SEROLÓGICOS DE TRES ESPECIES DE TIBURONES PELÁGICOS DE CHILE EN PRÁCTICAS DE CAPTURA Y LIBERACIÓN CON PALANGRE 720

1.9.463 - DESEMPENHO FOTOSSINTÉTICO DE *Laguncularia racemosa* (L.) GAERTN EM FLORESTAS DE FRANJA COM DIFERENTE SALINIDADE 723

1.9.471 - CAMINHAMENTO DE ZINCO NO MANGUEZAL DO PARQUE MEMORIAL ARCOVERDE, REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE, PERNAMBUCO 726

1.9.474 - O NÍVEL DE INUNDAÇÃO PELAS MARÉS AFETA PARÂMETROS POPULACIONAIS DO CARANGUEJO-UÇÁ (*Ucides cordatus*): ESTUDO DE CASO ENVOLVENDO OS MANGUEZAIS DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA JURÉIA-ITATINS (SP 728

1.9.477 - CRECIMIENTO RELATIVO Y MADUREZ SEXUAL EN EL CAMARÓN EXCAVADOR *Callichirus seilacheri* (BOTT, 1955) (DECAPODA, CALLIANASSIDAE) DE LA COSTA DEL PACÍFICO ESTE TROPICAL 731

1.9.489 - MONITORAMENTO DE LONGO PRAZO DE PRADARIAS DE FANERÓGAMAS SUBMERSAS NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS (RS, BRASIL) 734

1.9.492 - MODELLING THE DISTRIBUTION OF FISH EGGS AND LARVAE IN THE SOUTH BRAZIL SHELF 737

1.9.505 - BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Armases rubripes* (RATHBUN, 1897) (CRUSTACEA, DECAPODA, SESARMIDAE) EM UMA MARISMA DO SUL DO BRASIL 739

1.9.512 - SOBREVIVÊNCIA DAS COORTES DE PLÂNTULAS DE *Rhizophora mangle* L. EM FLORESTA DE BACIA NO SUDESTE BRASILEIRO 741

1.9.527 - AVALIAÇÃO DE IMPACTOS ANTROPOGÊNICOS SOBRE A COMUNIDADE DE PEIXES RECIFAIS NA BAÍA DA ILHA GRANDE, RJ, BRASIL 744

1.9.550 - EFEITO AGUDO DE TRÊS FATORES DE PROTEÇÃO UV EM NÁUPLIOS DE ARTÊMIA 747

1.9.616 - MANGROVESTRUCTURE: AN R PACKAGE FOR COMPUTATION OF MANGROVE FOREST STRUCTURE USING PLOT AND PLOTLESS METHODS 748

1.9.619 - EFICIÊNCIA FOTOSSINTÉTICA DE MANGUEZAIS NO SUDESTE DO BRASIL 750

1.9.620 - ASPECTOS DEMOGRÁFÍCOS DE *Perumytilus purpuratus* (BIVALVIA: MYTILIDAE) EN MATRICES ESTRATIFICADAS Y SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO DE HUMMOCKS EN PATAGONIA CENTRAL, ARGENTINA 753

1.9.636 - MARCAS DE DEPREDACIÓN EN ENSAMBLES DE MOLUSCOS FÓSILES A LO LARGO DEL CENOZOICO TARDÍO EN LA COSTA DE CHILE: VALIDANDO LA HIPÓTESIS DE LA ESCALADA 755

1.9.639 - CULTIVO EX SITU DE *Rhizophora mangle* L. 757

1.9.645 - VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA ASSEMBLEIA DE GASTRÓPODES EM HABITAT FORMADO POR MACRÓFITAS EM ÁREAS COSTEIRAS IMPACTADAS 759

1.9.660 - A ESTRUTURA DOS MANGUES NA RESEX MARINHA BAÍA DO IGUAPE, BAHIA 763

1.9.667 - UMA LINHA DE BASE AMBIENTAL PARA A EXPLORAÇÃO DE CROSTAS FERROMANGANESÍFERAS RICAS EM COBALTO EM FUNDOS OCEÂNICOS DO ATLÂNTICO SUL: UMA NOVA FRONTEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO BRASIL 765

1.9.679 - DADOS REPRODUTIVOS DE *Benthobatis krefti* (ELASMOBRANCHII: NARCINIDAE) NA REGIÃO SUL DO BRASIL 768

1.9.685 - DADOS PRELIMINARES SOBRE AS RELAÇÕES BIOMÉTRICAS DE *Gurgesiella dorsalifera* MCEACHRAN & COMPAGNO, 1980 (CHONDRICHTHYES: RAJIDAE) CAPTURADAS NO LITORAL SUL DE SANTA CATARINA 771

1.9.686 - ICTIOFAUNA DAS PRAIAS DE ITAJAÍ (SC) 773

1.9.687 - REGISTRO DE UMA FÊMEA GRAVIDA DO TUBARÃO-ANEQUIM NO BRASIL APÓS 15 ANOS 776

1.9.742 - OCORRÊNCIA DA *Lontra longicaudis* NO BAIXO ESTUÁRIO DO RIO ITAJAÍ-AÇU – SC E SUA RELAÇÃO COM OS USOS DO ENTORNO 778

1.9.760 - CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO DA CARCINOFAUNA DE MANGUE NOS RIOS PEQUENO E JAGUARUNA, NA BAÍA DA BABITONGA, SANTA CATARINA, BRASIL 780

1.9.761 - APORTE AO CONHECIMENTO DA AVIFAUNA MARINHA E LIMÍCOLA NA REGIÃO DA BAÍA DA BABITONGA E PRAIAS ADJACENTES, SANTA CATARINA, BRASIL 783

1.9.762 - BIODIVERSIDADE DE CRUSTÁCEOS AO LONGO DA BAÍA DA BABITONGA E ÁREA COSTEIRA ADJACENTE, SANTA CATARINA, BRASIL 786

Macroalgas 789

1.5.065 - COMPLEJO DE ESPECIES CRÍPTICAS EN EL ALGA PARDA *Adenocystis utricularis* EN EL OCÉANO DEL SUR 790

1.5.205 - VARIACIONES ESTACIONALES DE ESTADOS REPRODUCTIVOS Y BIOMASA DE *Pyropia columbina* (MONTAGNE) W.A.NELSON (RHODOPHYTA, BANGIALES) EN POBLACIONES DE LA PENÍNSULAS DE HUALPÉN Y TUMBES, REGIÓN DEL BÍO BÍO, CHILE 792

1.5.273 - IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS, VARIACIÓN ESTACIONAL Y EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN MACROALGAS DEL INTERMAREAL DE CALETA COCHOLGUE, REGIÓN DEL BÍO-BÍO, CHILE 794

1.5.281 - INFLUENCE OF MECHANICAL DAMAGES, EXPERIMENTALLY INDUCED BY DIFFERENT INTENSITIES OF TRAMPLING, ON PIGMENT CONCENTRATION AND PHOTOSYNTHETIC EFFICIENCY OF *Sargassum* (FUCALES) 797

1.5.436 - INFLUÊNCIA DAS INTERAÇÕES ENTRE SALINIDADE, TEMPERATURA E RADIAÇÃO NA FISIOLOGIA DE *Kappaphycus alvarezii* (RHODOPHYTA) 800

1.5.473 - INDUÇÃO DE TOXICIDADE POR ZINCO EM *Ulva* sp.: AVALIAÇÃO AGUDA NA RESPOSTA FOTOSSINTÉTICA 802

1.5.514 - ECOPHYSIOLOGICAL IMPLICATIONS OF UV RADIATION ON TWO COMPETING MARINE RED MACROALGAE, *Pyropia acanthophora* AND *Grateloupia turuturu* 804

1.5.564 - ECOPHYSIOLOGY AND ECOLOGICAL NICHE MODELING OF THE INVASIVE RED ALGAE *Grateloupia turuturu* (HALYMENIALES, RHODOPHYTA) 807

1.5.566 - POTENTIAL DISTRIBUTION OF THE INVASIVE BROWN SEAWEED *Sargassum muticum*: AN EVALUATION OF PHYSIOLOGICAL TRAITS AND ECOLOGICAL NICHE MODELING 810

1.5.752 - MONITORAMENTO DA DIVERSIDADE DE MACROALGAS NA ILHA DA TRINDADE: CONSERVAÇÃO E APLICAÇÕES, FRENTE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS..... 812

Microbiologia marinha.....815

1.10.108 - DISSOLVED ORGANIC MATTER COMPOSITION AND MICROBIAL HETEROTROPHIC ACTIVITY IN MESOSCALE STRUCTURES OF LOWER SALINITY IN THE NW MEDITERRANEAN SEA 816

1.10.139 - ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DE MICROPARASITAS ASSOCIADOS A PEIXES ESTUARINOS NA REGIÃO DO SALGADO PARAENSE..... 818

1.10.293 - INTERACCIONES TRÓFICAS DENTRO DE LA COMUNIDAD MICROBIANA MARINA PLANCTÓNICA EN UN AMBIENTE COSTERO ANTÁRTICO (ISLA LAURIE, ISLAS ORCADAS DEL SUR, ANTÁRTIDA)..... 820

1.10.465 - APLICAÇÃO DA MODELAGEM NUMÉRICA PARA DETERMINAR A EFICIÊNCIA DA BIODEGRADAÇÃO DO PETRÓLEO DISPERSO EM AMBIENTES MARINHOS 823

1.10.484 - INVESTIGAÇÃO DA RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS EM CEPAS DE BACTÉRIAS ISOLADAS DE AMOSTRAS DE ÁGUA DE LASTRO, COLETADAS EM NAVIOS CARGUEIROS NO COMPLEXO PORTUÁRIO DE ITAJAÍ - SC 825

1.10.486 - IDENTIFICAÇÃO DE BACTÉRIAS MARINHAS COM AÇÃO PROTEOLÍTICA EM DIFERENTES TEMPERATURAS..... 827

1.10.663 - CRESCIMENTO DE LINHAGENS DE *Halomonas* EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES E FONTES DE CARBONO 829

Necton - Aves, Répteis e Mamíferos 831

1.7.217 - EVENTOS REPRODUTIVOS DE TARTARUGAS MARINHAS NO ARQUIPÉLAGO DE ABROLHOS, BAHIA, BRASIL 832

1.7.222 - PROCESSOS OCEANOGRÁFICOS NA OCORRÊNCIA DE ENCALHES DE MAMÍFEROS MARINHOS..... 835

1.7.247 - ENTRE SALTOS, CLIQUES E BORRIFOS: COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS ACÚSTICO E VISUAL EM UM LEVANTAMENTO EMBARCADO DE CETÁCEOS 838

1.7.264 - RESÍDUOS PLÁSTICOS INGERIDOS POR TARTARUGAS MARINHAS NO EXTREMO SUL DO BRASIL: ABUNDÂNCIA, CARACTERÍSTICAS E SELETIVIDADE..... 841

1.7.274 - TARTARUGAS MARINHAS HÍBRIDAS IMATURAS NO LITORAL BRASILEIRO: FREQUÊNCIA, DISTRIBUIÇÃO E PADRÕES DE HIBRIDIZAÇÃO..... 843

1.7.348 - ANÁLISE OCEANOGRÁFICA DE ENCALHE DE PINGUINS-DE-MAGALHÃES *Spheniscus magellanicus* (FORSTER, 1781) NO LITORAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO..... 845

1.7.406 - REQUERIMENTO DE PRODUÇÃO PRIMÁRIA PELA POPULAÇÃO DE BOTOS (*Tursiops truncatus*) DO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS..... 847

1.7.446 - ALTA MORTALIDADE DE FÊMEAS ADULTAS DE PINGUINS-DE-MAGALHÃES PELA PESCA DE EMALHE NO SUL DO BRASIL 850

1.7.765 - OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DAS POPULAÇÕES DE BOTOS CINZA (*Sotalia guianensis*) E TONINHAS (*Pontoporia blainvillei*) EM NOVA ÁREA DE ALIMENTAÇÃO NA BAÍA DA BABITONGA (SC)..... 852

Necton - Cefalópodes 855

1.8.520 - COMPORTAMENTO E REAÇÃO DO CALAMAR-ARGENTINO (*Illex argentinus*) À PESCA COM REDES DE ARRASTO NO TALUDE DO SUL DO BRASIL E SUAS IMPLICAÇÕES AO MANEJO DESSA PESCARIA..... 856

Necton - Peixes 859

1.6.013 - NOTAS SOBRE A ALIMENTAÇÃO DE *Syacium micrurum* RANZANI, 1842 (ACTINOPTERYGII: PARALICHTHYIDAE) NO TALUDE CONTINENTAL AO LARGO DA BAHIA (NORDESTE DO BRASIL), OCEANO ATLÂNTICO OCIDENTAL..... 860

1.6.067 - ECOLOGIA ALIMENTAR E INGESTÃO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS PELO OLHO DE CÃO (*Priacanthus arenatus*): QUAL A CONTRIBUIÇÃO DA PESCA PARA ESSE PROBLEMA?..... 862

1.6.120 - ELASMOBRÂNQUIOS DEMERSAIS DA RESERVA BIOLÓGICA MARINHA DO ARVOREDO, SC (BRASIL) 865

1.6.133 - LOS PECES DE LA COSTA NORTE DE CAMPECHE, MÉXICO: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA PARA EL PERIODO 2008-2016 869

1.6.138 - LARVAS DE ANISAKIDAE PARASITANDO *Carangoides bartholomaei* CUVIER, 1833 (PERCIFORMES: CARANGIDAE) COMERCIALIZADOS NO MERCADO MUNICIPAL DE CAMOCIM - CE 872

1.6.180 - VARIACIONES ESPACIO-TEMPORALES DEL ENSAMBLE DE POSTLAVAS Y JUVENILES DE PECES DE ARRECIFE ROCOSO EN CHILE CENTRAL 874

1.6.196 - LARVAS DE *Callanthias platei* (TELEOSTEI: CALLANTHIIDAE) DE ISLAS DESVENTURADAS, PACÍFICO SURORIENTAL 877

1.6.206 - ANÁLISE DOS MOVIMENTOS HORIZONTAIS DO AGULHÃO NEGRO (*Makaira nigricans*) NO OCEANO ATLÂNTICO SUL 880

1.6.230 - PESCA DE *Haemulon plumieri* EM CURRAIS NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO .. 882

1.6.246 - LARVAS Y JUVENILES DE *Notocheirus hubbsi* (ATHERINIFORMES: NOTOCHEIRINAE) DE AGUAS COSTERAS DE CHILE CENTRAL 884

1.6.251 - DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA ÍCTICA EN UNA CABECERA ESTUARINA DE LA LAGUNA DE TÉRMINOS CAMPECHE, MÉXICO Y EFECTOS DE LA PRESENCIA DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS 886

1.6.280 - ECOMORFOLOGÍA DE LARVAS DE MICTÓFIDOS DEL PACÍFICO SURORIENTAL: VARIABILIDAD INTERESPECÍFICA 889

1.6.315 - PROCESOS CELULARES FOLICULARES EN HOLOCÉFALOS 892

1.6.323 - A COMUNIDADE LARVAL DE PEIXES DA BAÍA DO GUAJARÁ E DO RIO GUAMÁ, PARÁ895

1.6.355 - CHARACTERIZATION OF ZEBRAFISH (*Danio rerio*) BRAIN ACETYLCHOLINESTERASE AND EFFECT OF BENZOYLUREA, ORGANOPHOSPHORUS AND CARBAMATE PESTICIDES ON ITS ACTIVITY 898

1.6.397 - MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA ZONA DE ARREBENTAÇÃO NA BAÍA DE SEPETIBA, RJ (BRASIL) 901

1.6.509 - EFEITO DA FREQUÊNCIA ALIMENTAR E ÍNDICE DE ARRAÇOAMENTO NO GANHO DE PESO DE JUVENIS DE TAINHA, *Mugil liza* 904

1.6.533 - DISTRIBUIÇÃO E ESTABILIDADE DAS ÁREAS AMBIENTALMENTE ADEQUADAS PARA O MERO, *Epinephelus itajara* (LICHTENSTEIN, 1822) (PERCIFORMES, EPINEPHELIDAE), EM CENÁRIOS PRETÉRITOS E FUTUROS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS 906

1.6.556 - EXPOSIÇÃO DE *Isogomphodon oxyrhynchus* (MÜLLER & HENLE, 1839) (CHONDRICHTHYES, CARCHARHINIDAE) ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS FUTURAS 909

1.6.577 - LEVANTAMENTO DE PEIXES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA MARICULTURA EM PENHA/SC, ATRAVÉS DE CENSO VISUAL E AMOSTRAGENS CONVENCIONAIS 911

1.6.584 - RELAÇÃO PESO-COMPRIMENTO E FATOR DE CONDIÇÃO DE *Sciades herzbergii*, BLOCH, 1794 (SILURIFORMES: ARIIDAE) NO ESTUÁRIO DO RIO PERIZES, BACABEIRA - MA ... 913

1.6.634 - OCCURRENCE AND BIOLOGICAL ASPECTS OF SOUTHERN SAWTAIL CATSHARK, *Galeus mincaronei* (ELASMOBRANCHII: SCYLIORHINIDAE) FROM SOUTHERN BRAZIL 915

1.6.635 - ANÁLISE DAS CAPTURAS DE ELASMOBRÂNQUIOS NA MARGEM DA PLATAFORMA CONTINENTAL E TALUDE SUPERIOR DO SUL DO BRASIL 918

1.6.732 - RESULTADOS PARCIAIS DO MONITORAMENTO DE UMA POPULAÇÃO DE CAVALOS-MARINHOS (SYNGNATHIDAE: HIPPOCAMPUS) EM UMA PRAIA DE NITERÓI, RJ, BAÍA DE GUANABARA 920

1.6.763 - APORTE AO CONHECIMENTO DA ICTIOFAUNA NA BAÍA DA BABITONGA E ÁREA COSTEIRA ADJACENTE, SANTA CATARINA, BRASIL 923

Plancton - Fitoplancton 926

1.4.026 - PRODUCCIÓN PRIMARIA Y SU RELACIÓN CON LOS GRUPOS FITOPLANTÓNICOS EN EL PERIODO DE PRIMAVERA EN EL GOLFO SAN JORGE Y ÁREA ADYACENTE, ARGENTINA .. 927

1.4.038 - DESARROLLO DE UN MODELO PARA EVALUAR LA CAPACIDAD DE CARGA EN EL MAR INTERIOR DE CHILOÉ: ACOPLAMIENTO DE MODELOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS 931

1.4.058 - ÁGUA DE LASTRO DE NAVIOS: AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS E DISSEMINAÇÃO DA VARIABILIDADE POPULACIONAL DO FITOPLÂNCTON 934

1.4.093 - ATIVIDADE ALELOPÁTICA DA CIANOBACTÉRIA *Cylindrospermopsis raciborskii* ISOLADA DA LAGOA DO PERI, FLORIANÓPOLIS, SC 937

1.4.104 - CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DAS DIATOMÁCEAS DO ESTUÁRIO DO RIO DA MADRE (GUARDA DO EMBAÚ, PALHOÇA - SC, BRASIL) 942

1.4.114 - CONCENTRAÇÕES DE CLOROFILA A E VARIÁVEIS AMBIENTAIS EM FUNÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA (RSFA) DE UM ESTUÁRIO TROPICAL, MARANHÃO - BRASIL 945

1.4.115 - A INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE E RADIAÇÃO SOLAR FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA (RSFA) SOB A BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA EM UMA LAGUNA HIPEREUTROFIZADA, NO NORTE DO BRASIL 947

1.4.161 - PRODUCCIÓN PRIMARIA Y COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA EN EL ÁREA COSTERA BONAERENSE. ESTACIÓN EPEA, 38º28'S-57º41'O 949

1.4.252 - ASSESSMENT OF WATER QUALITY AND ENVIRONMENTAL VARIABLES IN A TROPICAL ESTUARY, BRAZILIAN EQUATORIAL MARGIN 952

1.4.364 - COMPOSIÇÃO MICROFITOPLANCTÔNICA DO IGARAPÉ TUCUNDUBA, BELÉM - PA ... 955

1.4.400 - POSSÍVEIS ESPÉCIES BIOINDICADORES PRESENTES NA COMUNIDADE MICROFITOPLANCTÔNICA DA USINA HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ - PA 958

1.4.416 - CARACTERIZAÇÃO DO BLOOM ANUAL DA CONCENTRAÇÃO DE CLOROFILA- NA BACIA DE SANTOS E NA ESTAÇÃO ANTARES-UBATUBA 961

1.4.454 - CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES FITOPLÂNCTONICAS AO LONGO DO TALUDE CONTINENTAL SUDESTE-SUL DO BRASIL 963

1.4.485 - INFLUÊNCIAS DA EUTROFIZAÇÃO E ACIDIFICAÇÃO NA ECOFISIOLOGIA E ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DA LAGOA PEQUENA, FLORIANÓPOLIS, SANTA CATARINA 966

1.4.503 - ESTRUCTURA GENÉTICA DE LA RECIENTE EXPANSIÓN DEL RANGO DE DISTRIBUCIÓN DE *Alexandrium catenella* EN EL SUR DE CHILE EL 2016 968

1.4.536 - FITOPLÂNCTON DE UMA REGIÃO DE TRANSIÇÃO TROPICAL-SUBTROPICAL: COSTA DE SANTA CATARINA, SUL DO BRASIL 971

1.4.574 - A INFLUÊNCIA DA SALINIDADE EM DUAS CEPAS DA CIANOBACTÉRIA *Cylindrospermopsis raciborskii* 973

1.4.623 - VARIABILIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS CONDICIONES BIO-ÓPTICAS MARINAS Y DEL FITOPLANCTON EN LA ESTACIÓN ANTARES - EPEA (ARGENTINA) 976

1.4.713 - INCIDÊNCIA DE ORGANISMOS FITOPLANCTÔNICOS EM AMBIENTE PRAIAL E ESTUARINO NO NORDESTE BRASILEIRO 978

1.4.771 - ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DO PLÂNCTON EM ESTAÇÃO FIXA NO COMPLEXO ESTUARINO, SANTOS-SP 981

Plancton - Zooplancton 984

1.3.024 - DIVERSIDAD DE POLIQUETOS PLANCTÓNICOS EN LA PROVINCIA OCEÁNICA DEL PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL COLOMBIANO 985

1.3.035 - MONITORAMENTO DO ZOOPLÂNCTON DO ESTUÁRIO DO RIO ITAJAÍ-AÇU 987

1.3.043 - RESULTADOS PRELIMINARES DOS EVENTOS DE RESSURGÊNCIA NA MARGEM CONTINENTAL SUL BRASILEIRA ENTRE 143 E 126KA 989

1.3.046 - DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE CARINARIIDAE E PTEROTRACHEIDAE (MOLLUSCA - HETEROPODA) NA PLATAFORMA EXTERNA E TALUDE SUL - SUDESTE BRASILEIRO 992

1.3.106 - VARIAÇÃO DO MESOPLÂNCTON EM UMA BAÍA TROPICAL POLUÍDA 996

1.3.110 - PAPEL DA DIVERSIDADE DE COPEPODA NO FUNCIONAMENTO DA TEIA TRÓFICA E DO ECOSSISTEMA ESTUARINO 999

1.3.121 - VARIACIÓN DEL ZOOPLANCTON EN 14 AÑOS DE INVESTIGACIÓN EN LA SERIE DE TIEMPO CARIACO, MARGEN CONTINENTAL DEL MAR CARIBE VENEZUELA 1002

1.3.132 - PATRONES BIOGEOGRÁFICOS DE COPÉPODOS CALANOIDA A TRAVÉS DE UN GRADIENTE ZONAL EN EL PACÍFICO SUR ORIENTAL..... 1004

1.3.137 - ESTUDO DO CICLO DE VIDA DE *Rhacostoma atlanticum* L. AGASSIZ, 1851 1006

1.3.149 - VARIAÇÃO DA DENSIDADE DAS LARVAS DE STOMATOPODA EM RELAÇÃO À DISTÂNCIA COSTA-OCEANO NA PLATAFORMA CONTINENTAL NO NORTE DO BRASIL 1009

1.3.153 - ESTUDOS PRELIMINARES SOBRE A TAXONOMIA INTEGRATIVA DE *Acartia lilljeborgi* (COPEPODA, ACARTIIDAE) EM ESTUÁRIOS DO RIO DE JANEIRO, BRASIL..... 1012

1.3.164 - COMPOSIÇÃO LARVAL DE BRACHYURA (DECAPODA) EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO 1015

1.3.167 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DENSIDADE DE CRUSTÁCEOS DECAPODA NO PLÂNCTON DA PLATAFORMA CONTINENTAL AMAZÔNICA..... 1018

1.3.168 - EFEITO DA POLUIÇÃO SOBRE A COMPOSIÇÃO DAS LARVAS DE PEIXES EM DOIS ESTUÁRIOS DO NORTE DO RIO DE JANEIRO..... 1021

1.3.170 - COMO OS CAMARÕES LUCIFERÍDEOS ESTÃO DISTRIBUÍDOS ESPACIALMENTE EM UM CONTINUUM ESTUÁRIO-OCEÂNICO NA PLATAFORMA COSTEIRA AMAZÔNICA? 1024

1.3.177 - VARIABILIDAD ESPACIAL DEL MICROOZOPLANCTON Y GRADIENTES OCEANOGRÁFICOS EN EL PACÍFICO SUR-ORIENTAL 1026

1.3.184 - INTERACCIONES FÍSICO-BIOLÓGICAS EN LA DISPONIBILIDAD DE LARVAS DE PECES DE ARRECIFES ROCOSOS: MECANISMOS DE MODULACIÓN A ESCALA LOCAL 1029

1.3.227 - MONITORAMENTO DE LONGO PRAZO DETECTA ESPÉCIES DE HIDROMEDUSAS INVASIVAS NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS – RS, BRASIL..... 1032

1.3.267 - DINÁMICA REPRODUCTIVA DE LA ANCHOVETA ASOCIADA A LOS EVENTOS EL NIÑO 1997-98 Y 2015-2016, EN LA ZONA NORTE DE CHILE 1035

1.3.297 - VARIACIÓN ESTACIONAL EN LA ECOLOGÍA TRÓFICA DE LARVAS DE *Calliclinus geniguttatus* (TELEOSTEI: LABRISOMIDAE), EN CHILE CENTRAL 1037

1.3.299 - ACIDO DOMOICO EN MICROPLANCTON Y MESOZOOPLANCTON DE “EL RINCÓN”, MAR ARGENTINO..... 1039

1.3.301 - PROCESOS DE SURGENCIA COSTERA MODULAN LA VARIABILIDAD ESTACIONAL DEL ZOOPLANCTON EN AGUAS SOMERAS DEL GOLFO DE ARAUCO, CHILE CENTRAL 1042

1.3.333 - VARIABILIDAD TEMPORAL EN LA ABUNDANCIA DE LARVAS VELÍGERAS DE MITÍLIDOS Y SU RELACIÓN CON VARIABLES AMBIENTALES EN EL MAR INTERIOR DE CHILOÉ, CHILE (~ 41 – 44° S) 1045

1.3.344 - AVALIAÇÃO DO USO DE MEDUSAS DE BYCACHT PARA CONSUMO HUMANO 1048

1.3.383 - VARIAÇÃO TEMPORAL DE COPEPODA, CHAETOGNATHA E LARVACEA EM RELAÇÃO AS MASSAS D´ÁGUA NO SENTIDO COSTA/PLATAFORMA AO LARGO DA REBIO DO ARVOREDO, SANTA CATARINA, BRASIL (~27°S)..... 1050

1.3.384 - ZOOPLÂNCTON DEMERSAL DA RESERVA BIOLÓGICA MARINHA DA ILHA DO ARVOREDO, SANTA CATARINA, BRASIL. 1053

1.3.430 - HISTOCHEMISTRY AND ULTRASTRUCTURE OF SPERMATOGENESIS IN *Chrysaora lactea*, *Lychnorhiza lucerna* AND *Cassiopea* sp..... 1056

1.3.431 - SPERMATOGENESIS AND SPERM MORPHOLOGY IN CUBOZOANS FROM SE BRAZILIAN AND AUSTRALIAN COASTS 1059

1.3.444 - ZOOPLÂNCTON DA ÁGUA DE LASTRO DOS PORTOS DE ITAJAÍ E NAVEGANTES, SANTA CATARINA 1061

1.3.467 - VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE COPEPODA (CRUSTACEA) NA PLATAFORMA CONTINENTAL RASA AO LARGO DA RESERVA BIOLÓGICA MARINHA DO ARVOREDO (SC) .. 1063

1.3.532 - INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS NA COMPOSIÇÃO DO MEROPLÂNCTON DA ZONA DE ARREBENTAÇÃO NAS PROXIMIDADES DE UM COMPLEXO ESTUARINO-LAGUNAR 1066

1.3.611 - ZOOPLÂNCTON DA PRAIA DO MURUBIRA, DISTRITO DE MOSQUEIRO (BELÉM, PA): VARIAÇÕES NOS CICLOS NICTEMERAL E DE MARÉS 1068

1.3.625 - COMPOSICIÓN, DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y ASOCIACIÓN DE THECOSOMATA Y GYMNOSOMATA EN EL SUR DEL GOLFO DE MÉXICO 1071

1.3.666 - COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE MESOZOOPLÂNCTON AO LONGO DE UM TRANSECTO EM UMA BAÍA POLUÍDA EM NEW JERSEY, ESTADOS UNIDOS 1074

1.3.702 - COMPOSIÇÃO, ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO DO ZOOPLÂNCTON ENCONTRADO NA ENSEADA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ (SC, BRASIL) E SUA ÁREA MARINHA ADJACENTE 1077

1.3.711 - EFECTOS DEL DERRETIMIENTO GLACIARIO SOBRE LA ESTRUCTURA PLANCTÓNICA EN DOS ZONAS COSTERAS ANTÁRTICAS (CALETA POTTER Y BAHÍA ESPERANZA) EN VERANO DE 2013 1080

OCEANOGRAFIA FÍSICA 1084

Dinâmica - Estuarios 1084

11.12.076 - RELAÇÃO DA SALINIDADE COM A VELOCIDADE DE CORRENTE NA CONFLUÊNCIA ENTRE A BAÍA DO GUAJARÁ E RIO PARÁ, BRASIL 1085

11.12.078 - INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE DE CORRENTE NA TURBIDEZ DO RIO PARÁ, BRASIL 1087

11.12.218 - CARACTERIZAÇÃO TEMPORAL DO CAMPO DE CORRENTES NA REGIÃO PORTUÁRIA DO COMPLEXO ESTUARINO DE SÃO MARCOS (MA - BRASIL) 1089

11.12.221 - CARACTERIZAÇÃO HIDRODINÂMICA E POTENCIAL ENERGÉTICO EM UM ESTUÁRIO DE MACROMARÉ: COMPLEXO ESTUARINO ARRAIAL/SÃO JOSÉ (MA - BRASIL) 1092

11.12.242 - CIRCULAÇÃO HIDRODINÂMICA E POTENCIAL ENERGÉTICO EM UM ESTUÁRIO DE MACROMARÉ LOCALIZADO NA INTERFACE AMAZÔNIA SEMIÁRIDO: COMPLEXO ESTUARINO DE SÃO MARCOS (MA - BRASIL) 1094

11.12.394 - DISTRIBUIÇÃO DO MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO E DO SEDIMENTO DE FUNDO NO RIO DOS CACHORROS, COMPLEXO ESTUARINO DE SÃO MARCOS (MA - BRASIL) 1097

11.12.470 - INTRUSÃO SALINA NO ESTUÁRIO DO RIO MOJUIM 1100

11.12.519 - TRANSPORTE DE MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO VIA CONEXÃO ENTRE DOIS ESTUÁRIOS NA ZONA COSTEIRA AMAZÔNICA 1102

11.12.521 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA E SUAS RELAÇÕES NA INTERCONEXÃO ENTRE DOIS ESTUÁRIOS AMAZÔNICOS EM CONDIÇÕES DE ELEVADA PRECIPITAÇÃO 1104

11.12.535 - ESTIMATIVA DE DESCARGA FLUVIAL: UM MODELO EM CAIXA PARA O RIO PARÁ, BRASIL 1106

11.12.731 - AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS DE ONDAS EM DIFERENTES AMBIENTES ESTUARINOS NA ILHA DO MARAJÓ 1108

11.12.739 - SISTEMA DE MONITORAMENTO E PREVISÕES OCEANOGRÁFICAS – SIMPO PARA A REGIÃO DA DESEMBOCADURA DO COMPLEXO ESTUARINO DA BAÍA DA BABITONGA 1110

11.12.758 - A CONDIÇÃO HIDRODINÂMICA NA DESEMBOCADURA DA BAÍA DA BABITONGA: 38 MESES DE MONITORAMENTO CONTÍNUO 1112

Dinâmica - Oceânica 1114

11.14.054 - ESTIMATIVAS DE VOLUME DA CORRENTE DO BRASIL AO LONGO DA RADIAL AX97: DADOS IN SITU E ALTIMÉTRICOS 1115

11.14.157 - REGIONALIZACIÓN DINÁMICA: DOMINIOS COSTEROS Y OCEÁNICOS DEL GRAN CARIBE 1118

11.14.612 - CARACTERIZACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA SALINIDAD Y TEMPERATURA EN BANCOS DE PESCA DEL OCÉANO PACÍFICO COLOMBIANO 1120

11.14.615 - VARIAÇÃO DA MARÉ NA COSTA CATARINENSE, SC, BRASIL 1122

Dinâmica - Plataforma 1124

11.13.169 - A MARÉ ASTRONÔMICA NO SUL DO BRASIL É REALMENTE TÃO PEQUENA? 1125

11.13.173 - ESTRUCTURA VERTICAL DE LAS CORRIENTES EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL FRENTE A BAHÍA MAGDALENA EN 2011-2012 1128

11.13.534 - ANÁLISE DA RESSURGÊNCIA COSTEIRA DE CABO FRIO ATRAVÉS DE MULTISENSORES DE TEMPERATURA: UMA PROPOSTA DE MONITORAMENTO DE LONGA DURAÇÃO 1131

11.13.596 - SEASONAL WAVE VARIABILITY ACROSS A HIGH ENERGY MACROTIDAL BEACH IN THE EASTERN AMAZON COAST 1133

11.13.607 - MODELLING THE TURBIDITY PLUME OF MINING WASTE IN THE COASTAL ZONE OF REGÊNCIA (ES, BRAZIL) 1136

11.13.693 - VARIABILIDADE SAZONAL DO CLIMA DE ONDAS NA COSTA DO ATLÂNTICO SUDOESTE A PARTIR DE DADOS OBSERVACIONAIS DO PROGRAMA NACIONAL DE BOIAS . 1139

11.13.695 - MECANISMOS FORÇANTES DE UPLIFT NA PLATAFORMA CONTINENTAL LESTE DO BRASIL, ENTRE 12° S E 13° S 1141

11.13.708 - INFLUÊNCIA DE SEICHES NA INCERTEZA DE LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS DE ORDEM ESPECIAL 1143

Interação Oceano-Atmosfera 1146

11.15.089 - VARIABILIDAD DEL ÍNDICE DE SURGENCIA DEL CARIBE SORORIENTAL E IDENTIFICACIÓN DE REGIONES A PARTIR DE ANÁLISIS DE ARMÓNICOS 1147

11.15.098 - FRENTES DE TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR EN EL SISTEMA DE SURGENCIA DEL CARIBE SURORIENTAL 1150

11.15.183 - MONITORAMENTO DE VARIÁVEIS METEOCEANOGRÁFICAS EM TEMPO REAL E SUAS APLICAÇÕES: ESTUDO DE CASO DO PORTO DE SUAPE (PERNAMBUCO) 1152

11.15.310 - VARIABILIDADE DOS VENTOS E RESSURGÊNCIA NA REGIÃO DE CABO FRIO 1154

11.15.353 - A DAMAGING EXTRA-TROPICAL CYCLONE AT THE COASTAL OF SANTA CATARINA 1156

11.15.398 - VARIAÇÃO DA TEMPERATURA SUPERFICIAL DO MAR NO OCEANO ATLÂNTICO EQUATORIAL DURANTE EVENTOS MODERADOS E FORTES DE EL NIÑO E LA NIÑA NA REGIÃO 3.4 E 4 1158

11.15.426 - ESTUDO OBSERVACIONAL DE PARÂMETROS ATMOSFÉRICOS NA COSTA PARAENSE: SUBSÍDIO AO ESTUDO DE BLOOMS DE *Sargassum* NO LITORAL AMAZÔNICO ... 1161

11.15.466 - AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE DA REANÁLISE CFSR NA BACIA DO ESPÍRITO SANTO 1164

11.15.515 - CARACTERIZAÇÃO METEOCEANOGRÁFICA PARA A REGIÃO DO PORTO DO AÇU (SÃO JOÃO DA BARRA - RJ) 1166

11.15.567 - MAPEAMENTO DOS VENTOS COSTEIROS NA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA1169

11.15.689 - DETERMINAÇÃO DOS MODOS PRINCIPAIS DE VARIABILIDADE DE VENTO EM SUPERFÍCIE SOBRE O OCEANO ATLÂNTICO TROPICAL 1171

11.15.690 - A VARIAÇÃO SAZONAL NA ESPESSURA DO GELO MARINHO DA ANTÁRTICA SOB A INFLUÊNCIA DOS CAMPOS SUPERFICIAIS DE TEMPERATURA E SALINIDADE 1172

11.15.738 - INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA EN EL SISTEMA DE SURGENCIA DEL GOLFO SANTA ELENA, PACÍFICO NORTE DE COSTA RICA 1174

11.15. 747 - COMPARAÇÃO DA VELOCIDADE DO VENTO SOBRE O OCEANO ATLÂNTICO TROPICAL ESTIMADA PELO SATÉLITE METOP-A/ASCAT E MEDIDA PELAS BOIAS PIRATA 1176

Modelagem 1177

11.16.070 - ESTUDIO NUMÉRICO SOBRE DISTRIBUCIÓN DEL VIENTO EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA Y SU ASOCIACIÓN CON LA OROGRAFÍA: CASO VERANO 1178

11.16.079 - CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE VENTOS E ONDAS NA REGIÃO DO PORTO DO AÇU POR MEIO DE MODELAGEM NUMÉRICA 1181

11.16.143 - AVALIAÇÃO DE GRADES COMPUTACIONAIS PARA MODELO DE ONDA DE ÁGUA RASA PARA O PORTO DO AÇU 1183

11.16.194 - MODELAGEM HIDRODINÂMICA PARA A PREVENÇÃO DE ACIDENTES COM NAVIOS EM ÁREAS COSTEIRAS 1185

11.16.197 - ANÁLISE DA DISPERSÃO DOS EFLUENTES NO CAMPO AFASTADO DOS EMISSÁRIOS DE JAGUARIBE E DO RIO VERMELHO NA BAIA DE TODOS OS SANTOS - BA, UTILIZANDO MODELAGEM NUMÉRICA 1188

11.16.369 - A MADDEN-JULIAN OSCILLATION CASE SIMULATED BY OLAM MODEL 1191

11.16.488 - A REDE DE MODELAGEM E OBSERVAÇÃO OCEANOGRÁFICA (REMO): BREVE HISTÓRICO E ESTÁGIO ATUAL 1193

11.16.516 - HIDRODINÂMICA DA LAGOA DE BAIXO/ LAGOA DA CONCEIÇÃO - SC 1196

11.16.544 - ANÁLISE DE DADOS AMBIENTAIS COM SOFTWARE KNIME + R 1199

11.16.745 - ANÁLISE DA DISPERSÃO DA PLUMA DE DRAGAGEM INTERIOR DO ESTUÁRIO DA BAÍA DA BABITONGA 1202

11.16.746 - MODELAGEM NUMÉRICA COMO UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE DA DISPERSÃO DE ÓLEO PARA ACIDENTES MARÍTIMOS – ESTUDO DE CASO DE COLISÃO DE REBOCADORES NO ESTUÁRIO DO RIO ITAJAÍ-AÇU, SC 1204

11.16. 748 - ESTUDO DE MANOBRAS DE NAVIOS DE PASSAGEIROS PARA ANÁLISE DA VIABILIDADE DE NAVEGAÇÃO NO CANAL DE ACESSO E PÍERES DE ATRACAÇÃO PROPOSTOS PARA A INSTALAÇÃO PORTUÁRIA DE TURISMO - IPTUR BC PORT, MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ - SC 1206

11.16. 749 - O USO DA MODELAGEM NUMÉRICA PARA AVALIAR O DECAIMENTO SONORO DECORRENTE DE ATIVIDADES DE ESTAQUEAMENTO NO COMPLEXO ESTUARINO DA BAÍA DA BABITONGA 1208

11.16. 750 - ESTUDO DE MANOBRAS DE NAVIOS DE PASSAGEIROS PARA ANÁLISE DA VIABILIDADE DE NAVEGAÇÃO NO CANAL DE ACESSO E PÍERES DE ATRACAÇÃO PROPOSTOS PARA A INSTALAÇÃO PORTUÁRIA DE TURISMO - IPTUR BC PORT, MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ - SC 1211

OCEANOGRAFIA GEOLÓGICA 1213

Dinâmica Costeira 1213

21.23.051 - CAMBIOS EN LA LÍNEA DE COSTA EN PLAYA CIENEGUITA, LIMÓN, COSTA RICA 1214

21.23.052 - PRELIMINARY FEASIBILITY STUDY FOR THE IMPLEMENTATION OF AN ARTIFICIAL SURF REEF IN ALBANY, WESTERN AUSTRALIA 1217

21.23.062 - PLAYAS BIMODALES DE BS AS, ARGENTINA: ESTABILIDAD, PROVENIENCIA Y DINÁMICA COSTERA 1220

21.23.084 - CONEXÃO ENTRE OS ESTUÁRIOS MOCAJUBA E CURUÇÁ: PAPEL DA HIDRODINÂMICA E CONTROLE ESTRUTURAL NO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS 1222

21.23.091 - WAVE RUNUP EM PRAIAS: UM MODELO EMPÍRICO BASEADO EM MEDIÇÕES EM CAMPO 1225

21.23.101 - EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA Y SU RELACIÓN CON EL COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL Y EL NIVEL MEDIO DEL MAR PROYECTADOS A 2040 EN LOS DEPARTAMENTOS DEL MAGDALENA Y LA GUAJIRA, CARIBE COLOMBIANO 1227

21.23.107 - VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DAS PRAIAS DO LITORAL NORTE FLUMINENSE, JUNTO AO COMPLEXO PORTUÁRIO DO AÇÚ, SÃO JOÃO DA BARRA, RJ 1230

21.23.163 - RELACIÓN ENTRE LINEACIONES ARENOSAS (SANDRIBBONS) Y CONDICIONES HIDROSEDIMENTOLÓGICAS EN UN SECTOR DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL ARGENTINA 1233

21.23.191 - CICLOS EROSIVOS E PROGRADACIONAIS DA LINHA DE COSTA DE PONTAL DO MACEIÓ, FORTIM - CEARÁ 1236

21.23.207 - ANÁLISE DA VARIAÇÃO MORFOLÓGICA INTERANUAL DO ARCO PRAIAL DE TAQUARAS/TAQUARINHAS E DO ESTALEIRO, ATRAVÉS DE MONITORAMENTO COM SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL DIFERENCIAL (DGPS). 1238

21.23.215 - DINÁMICA SEDIMENTARIA EPISÓDICA EN EL TÓMBOLO DE PUNTA MOGOTES, MAR DEL PLATA, ARGENTINA 1241

21.23.235 - ANÁLISE DA MORFODINÂMICA DA PRAIA DA PONTA, ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL 1243

21.23.236 - ESTRATIGRAFIA E EVOLUÇÃO DE SISTEMAS DE BARREIRAS COSTEIRAS: PRAIA DA PONTA DA AREIA – SÃO LUÍS, MA 1245

21.23.248 - QUANTIFICAÇÃO DO TRANSPORTE TRANSVERSAL DE SEDIMENTOS EM PRAIAS DO LITORAL AMAZÔNICO (SALINÓPOLIS, NORDESTE DO PARÁ, BRASIL) 1249

21.23.278 - ESTUDO DA DINÂMICA SEDIMENTAR E DA VULNERABILIDADE DA PRAIA DA MACUMBA, RIO DE JANEIRO - RJ 1251

21.23.290 - RESPOSTA DA FAUNA DE FORAMINÍFEROS E TECAMEBAS À HIDRODINÂMICA NO DELTA DO RIO PARAÍBA DO SUL, RIO DE JANEIRO 1254

21.23.375 - RELACIÓN ENTRE LA MORFOLOGÍA DE DUNAS PRIMARIAS EN EQUILIBRIO Y LAS DINÁMICAS MARINA Y EÓLICA 1257

21.23.395 - INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO DA MARÉ NA CONCENTRAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO NO RIO GUAMÁ E IGARAPÉ TUCUNDUBA, BRASIL 1260

21.23.414 - TRANSPORTE LONGITUDINAL DE SEDIMENTOS NÃO-COESIVOS: IMPLICAÇÕES SOB A INFLUÊNCIA DE UM EVENTO DE ALTA ENERGIA NA PRAIA DO CASSINO, RS, BRASIL 1262

21.23.420 - VULNERABILIDADE COSTEIRA DA ILHA DE MOSQUEIRO, PARÁ 1265

21.23.422 - MORFOLOGIA E SEDIMENTAÇÃO DE UMA PRAIA ESTUARINA AMAZÔNICA (MARAHÚ, ILHA DE MOSQUEIRO/PA) DURANTE MARÉ EQUINOCIAL DE SIZÍGIA 1267

21.23.427 - PERICULOSIDADE AO BANHO EM PRAIA OCEÂNICA DO LITORAL AMAZÔNICO (SALINÓPOLIS, NORDESTE DO PARÁ, BRASIL) 1269

21.23.432 - APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SMARTLINE PARA AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE FÍSICA À EROSÃO E INUNDAÇÃO DE AMBIENTES COSTEIROS SEMI-ABRIGADOS 1271

21.23.575 - ANÁLISE DA VARIAÇÃO DE LINHA DE COSTA DA PRAIA DO SONHO (PALHOÇA, SC), SITUADA NA EXTREMIDADE SUL DO CANAL DA ILHA DE SANTA CATARINA 1273

21.23.581 - CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTAR DO TRANSPORTE NA ZONA DE SURFE NA PRAIA DO CAOLHO, SÃO LUIS-MA, BRASIL 1276

21.23.609 - SUSPENDED SEDIMENT TRANSPORT DURING A WATERSPOUT EVENT 1278

21.23.632 - ZONAS DE VULNERABILIDADE A EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DA ARMAÇÃO DO PÂNTANO DO SUL (FLORIANÓPOLIS, SC) 1281

21.23.678 - EROSÃO FLUVIAL NAS MARGENS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ 1284

21.23.715 - OVERPASSING PROCESS IN SANTINHO-INGLESES DUNEFILED, SOUTHERN BRAZIL 1286

21.23.737 - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA E PERFIL TOPOGRÁFICO DAS PRAIAS PESQUEIRO E GRANDE, ILHA DO MARAJÓ-PA 1289

21.23.770 - VARIAÇÃO MORFOLÓGICA DAS PRAIAS ADJACENTES AO PORTO ITAPOÁ ENTRE JUNHO DE 2015 E JUNHO DE 2017, BAÍA DA BABITONGA, SC 1292

Geofísica 1294

21.25.125 - MORPHOSTRUCTURAL CHARACTERIZATION AND IDENTIFICATION OF GAS HYDRATES AND FREE GAS (OFFSHORE BÍO-BÍO, CHILE) 1295

21.25.166 - PALEOCANALES PLEISTOCENOS EN EL SUBSUELO MARINO DEL ESTUARIO DE BAHÍA BLANCA, ARGENTINA 1298

21.25.476 - DIFFICULTIES ASSOCIATED WITH FLUID MUD ON MULTIBEAM BATHYMETRY: TECHNICAL LIMITATIONS, IMPACTS AND ALTERNATIVES 1301

21.25.479 - THE USE OF BACKSCATTER FOR SPIKE ANALYSIS ON BATHYMETRIC DATA, BARRA DO RIACHO – ES, BRAZIL 1303

21.25.483 - BATHYMETRIC COMPARISON BETWEEN TWO DIFFERENT HYDROGRAPHIC VESSELS AND EQUIPMENT SET UP. CASE STUDY: AÇU PORT, RIO DE JANEIRO. BRAZIL 1305

21.25.723 - FEIÇÕES GEOMOFOLOGICAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL SERGIPE E SUL DE ALAGOAS 1307

21.25.726 - PALEO FEIÇÕES EROSIVAS NA PLATAFORMA E TALUDE CONTINENTAL DE SERGIPE E ALAGOAS 1310

Recursos Minerais 1313

21.24.285 - POTENTIAL GEOHAZARD INTO THE PATAGONIAN SEDIMENTS: A ROUGH ESTIMATION OF GAS HYDRATES OFFSHORE CHILE 1314

21.24.647 - IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS MINERAIS PESADOS PRESENTES NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA ADJACENTE À ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL 1317

Sedimentologia 1321

21.22.087 - MORFOLOGIA E SEDIMENTOLOGIA DO BAIXO CURSO DO RIO XINGU E SUBSÍDIOS PARA ESTUDOS DA ORIGEM E TRANSPORTE DE SEDIMENTOS 1322

21.22.178 - AMBIENTES DE SEDIMENTAÇÃO LACUSTRES NA PLANÍCIE COSTEIRA ADJACENTE AO RIO ARACATIMIRIM, ITAREMA - CEARÁ/BRASIL 1324

21.22.201 - INFLUÊNCIA DA GEOMORFOLOGIA FLUVIAL NA DISTRIBUIÇÃO SEDIMENTAR RECENTE EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO 1326

21.22.329 - ASPECTOS ESTRATIGRÁFICOS E EVOLUTIVOS DA FOZ ESTUARINA DO RIO ANIL E CANAL DE LIGAÇÃO (INLET) RELACIONADO 1328

21.22.331 - DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DA MATÉRIA ORGÂNICA E CARBONATO NOS SEDIMENTOS DO SISTEMA ESTUARINO DO PORTO DE SUAPE (PERNAMBUCO) 1330

21.22.362 - FORAMINIFERAL TOLERANCE TO PHYSICAL PRESSURE IN RECENT AND PAST SEDIMENTS OF WPWP (IODP EXP.363) 1333

21.22.419 - DEPÓSITOS EÓLICOS E *BEACHROCKS* ADJACENTES AO RIO ARACATIMIRIM, COSTA OESTE DO CEARÁ (NE - BRASIL): ASPECTOS MORFOLÓGICOS, SEDIMENTARES E EVOLUTIVOS 1341

21.22.491 - CHANGES OF ESTUARINE SEDIMENTATION PATTERNS BY URBAN EXPANSION: THE CASE OF MIDDLE CAPIBARIBE ESTUARY, NORTHEASTERN BRAZIL 1343

21.22.497 - IDENTIFICAÇÃO DE ÁREA DE VÁRZEA NA ILHA DO MARAJÓ-PA 1346

21.22.501 - RETRABALHAMENTO SEDIMENTAR EM UM ESTUÁRIO DA ZONA COSTEIRA AMAZÔNICA, NORDESTE PARAENSE 1348

21.22.508 - RELAÇÃO DE INFAUNA E EPIFAUNA DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS NA AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO TRÓFICA EM TESTEMUNHOS QUATERNÁRIOS NO TALUDE DA BACIA DE PELOTAS 1350

21.22.529 - SUCESSÃO TEMPORAL DE PROCESSOS OCEANOGRÁFICOS NA PLATAFORMA CONTINENTAL ANALISADA ATRAVÉS DA DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS 1352

21.22.531 - SEDIMENTOLOGIA DO TALUDE CONTINENTAL SUPERIOR DA FOZ DO RIO AMAZONAS 1354

21.22.546 - O ESTUDO DOS IMPACTOS GERADOS PELO TRÁFEGO DE VEÍCULOS NA PRAIA DO ARAÇAGI EM SÃO JOSÉ DE RIBAMAR - BRASIL 1357

21.22.573 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA DE PERNAMBUCO 1359

21.22.598 - SEDIMENTOLOGIA E HIDRODINÂMICA DE UM ESTUÁRIO DOMINADO POR MARÉ NO MUNÍCIPIO DE CURUÇÁ (PA) 1361

21.22.613 - SPATIAL SEDIMENTARY DISTRIBUTION, SEASONALITY AND THE CHARACTERISTICS OF ORGANIC MATTER ON AN OCEANIC ISLAND SHELF. FERNANDO DE NORONHA ARCHIPELAGO, SOUTH ATLANTIC, BRAZIL 1364

21.22.664 - COMPOSIÇÃO E PROCESSO SEDIMENTAR ATUAL EM UM SISTEMA ESTUÁRINO-LAGUNAR TROPICAL ALTAMENTE MODIFICADO NO NORDESTE BRASILEIRO: SISTEMA ESTUARINO DO RIO IPOJUCA (PE) 1368

21.22.669 - APLICAÇÃO DE ARMADILHA DE SEDIMENTO EM CANAL DE MARÉ URBANIZADO 1371

21.22.672 - EROSÃO FLUVIAL EM MARGEM URBANIZADA: ESTUDO DE CASO NA ORLA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ 1373

21.22.692 - CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA DA LAGUNA DA JANSEN, SÃO LUÍS-MA, BRASIL 1375

21.22.722 - ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA NO ESTUÁRIO DO RIO PARÁ, SUL DA ILHA DO MARAJÓ-PA 1377

21.22.728 - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SEDIMENTO DEPOSITADO NO RIO GUAMÁ ATRAVÉS FOZ DO IGARAPÉ TUCUNDUBA) 1379

21.22.759 - ASPECTOS SEDIMENTOLÓGICOS DA BAÍA DA BABITONGA E REGIÃO COSTEIRA ADJACENTE 1381

OCEANOGRAFIA INSTRUMENTAL 1383

Oceanografia Instrumental 1383

39.40.309 - AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EÓLICO COSTEIRO ATRAVÉS DA TECNOLOGIA LIDAR 1384

39.40.569 - CONFECÇÃO DE REDE DE ARRASTO PARA COLETA DE MICROPLÁSTICO MARINHO SUPERFICIAL 1386

39.40.703 - DESENVOLVIMENTO E OPERAÇÃO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO METEOCEANOGRÁFICO OPERACIONAL PARA O PORTO DO AÇU 1388

39.40.727 - FUNDEIO DE UM PERFILADOR ACÚSTICO DE ONDAS E CORRENTES CONECTADO POR CABO EM TEMPO REAL 1390

OCEANOGRAFIA QUÍMICA 1393

Geoquímica 1393

17.19.298 - VARIAÇÃO SAZONAL DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO SISTEMA LAGUNAR DE SAQUAREMA - RJ 1394

17.19.352 - ELEMENTARY AND STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF SEDIMENTS OF THE ADJACENT CONTINENTAL SHELF OF THE PARNAÍBA RIVER DELTA, NE, BRAZIL 1396

17.19.356 - DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DE FÓSFORO EM SEDIMENTOS DO IGARAPÉ TUCUNDUBA E RIO GUAMÁ 1398

17.19.374 - ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF HEAVY METALS IN SURFACE SEDIMENTS OF CONTINENTAL SHELF OF PARNAÍBA RIVER DELTA, NE, BRAZIL 1401

17.19.464 - DISTRIBUCIÓN Y TENDENCIAS ACTUALES E HISTÓRICAS DE LA COMPOSICIÓN ISOTÓPICA DE LA MATERIA ORGÁNICA SEDIMENTARIA DEL RÍO DE LA PLATA 1404

17.19.541 - AVALIAÇÃO DO CARBONO ORGÂNICO DISSOLVIDO E SUAS RELAÇÕES COM PARÂMETROS BIÓTICOS E ABIÓTICOS NO ESTUÁRIO DE CANANÉIA IGUAPE 1409

17.19.629 - HISTÓRICO DE ACÚMULO DE PRODUTOS DE COMBUSTÃO EM SEDIMENTOS DA ENSEADA DE BOTAFOGO 1411

17.19.641 - BRANCHED GDGTS AND THE ASSOCIATED MBT? AND CBT PROXIES ON CORE-TOP SEDIMENTS FROM THE SOUTH-EASTERN BRAZILIAN CONTINENTAL MARGIN 1414

17.19.709 - ESTUDO DA VARIAÇÃO NICTEMERAL DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EM UM ESTUÁRIO DE MACROMARÉ - RIO ANIL, MARANHÃO 1417

17.19.740 - EVOLUÇÃO DAS FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA EM TESTEMUNHOS SEDIMENTARES DE MANGUEZAIS BRASILEIROS: ESTERÓIS COMO MARCADORES GEOQUÍMICOS 1419

17.19.744 - CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA DE APICUNS NA BAÍA DE TODOS OS SANTOS, BAHIA 1422

17.19.769 - QUALIDADE AMBIENTAL DOS SEDIMENTOS DA BAÍA DA BABITONGA: UMA ANÁLISE DE DEZ ANOS DE AMOSTRAGEM (2006 E 2017), SANTA CATARINA, BRASIL 1425

Poluição 1427

17.20.069 - DINÂMICA TRÓFICA DO MERCÚRIO NO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ, PARANÁ, BRASIL 1428

17.20.081 - MONITORAMENTO CONTÍNUO DE MICROPLÁSTICO NA REGIÃO DA PLATAFORMA CONTINENTAL SUDESTE E SUL DO BRASIL COM O USO DO VOR (VEÍCULO OCEANOGRÁFICO DE REBOQUE) 1432

17.20.082 - CONTRIBUIÇÃO DA PESCA DESEMBARCADA NA GERAÇÃO DE LIXO MARINHO NOS MOLHES DA BARRA DE LAGUNA (SC) 1435

17.20.097 - DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE METALES PESADOS Y ARSÉNICO EN SEDIMENTOS DE FONDO DEL RÍO DE LA PLATA 1438

17.20.146 - CONCENTRAÇÃO DE METAIS NO CARANGUEJO COMESTÍVEL *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1830) (DECAPODA, GRAPSIDAE) 1441

17.20.148 - ESTADO TRÓFICO DE LOS SEDIMENTOS EN DOS ESTUARIOS TROPICALES DEL ESTE DE BRASIL, ESTUDIO COMPARATIVO 1444

17.20.172 - AVALIAÇÃO DO POTENCIAL GENOTÓXICO DAS ÁGUAS NA REGIÃO DE MACAÉ-RJ ATRAVÉS DO MEXILHÃO *Perna perna* 1447

17.20.220 - USO DO TRANSPLANTE DE MEXILHÕES *Perna perna* ENTRE ÁREAS POLUÍDA E NÃO POLUÍDA: IMPLICAÇÕES PARA O BIOMONITORAMENTO DE METAIS PESADOS 1449

17.20.277 - QUALIDADE DE ÁGUA DAS LAGOAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TRAMANDAÍ, RS, BRASIL 1452

17.20.287 - RESIDUOS ANTRÓPICOS MARINOS EN PLAYAS ARENOSAS DE LA COSTA ATLÁNTICA URUGUAYA: APROXIMACIÓN A SU IDENTIFICACIÓN Y A LA EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE SU ACUMULACIÓN 1454

17.20.351 - ORGANIC MATTER MIXING IN THE CAPIBARIBE RIVER ESTUARY (NORTHEASTERN BRAZIL): A META-ANALYSIS USING STABLE CARBON ISOTOPES 1458

17.20.396 - ANÁLISE DOS PARAMÊTROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA DO IGARAPÉ TUCUNDUBA E RIO GUAMÁ, BRASIL 1461

17.20.443 - AVALIAÇÃO DAS MODIFICAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DE UM ESTUÁRIO SOB INFLUÊNCIA DA CARCINICULTURA 1464

17.20.449 - CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO E DA PRODUÇÃO PRIMÁRIA DOS SISTEMAS ESTUARINOS E LAGUNARES DE SANTA CATARINA (BRASIL) E SUA RELAÇÃO COM A ATIVIDADE ANTRÓPICA 1467

17.20.460 - APLICAÇÃO DE MODELO BIOGEOQUÍMICO PARA COMPREENDER OS EFEITOS DA INSTALAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO NO ESTUÁRIO DO RIO TAVARES (ILHA DE SANTA CATARINA, BRASIL) 1471

17.20.462 - MICROESFERAS DE POLIETILENO EM COSMÉTICOS: AVALIAÇÃO DE SUBSTITUTOS PARA MINIMIZAR IMPACTOS AMBIENTAIS. 1474

17.20.469 - BIOMAGNIFICAÇÃO DE METAIS TRAÇOS EM ELASMOBRÂNQUIOS CAPTURADOS PELAS FROTAS PESQUEIRAS DOS PORTOS DE ITAJAÍ E NAVEGANTES (SC) 1476

17.20.495 - BIOACUMULAÇÃO DE ELEMENTOS QUÍMICOS EM ÓRGÃOS DE CARAMUJO DE MANGUEZAL *Littoraria angulifera* (LAMARCK, 1822) EM MANGUEZAL URBANO 1478

17.20.558 - CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE BIOPOLÍMEROS DO SEDIMENTO DA LAGUNA DE ARARUAMA, RJ 1480

17.20.593 - PROTEÍNAS TOTAIS E CLOROFILA-A NO MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENÇÃO DE UM IGARAPE AMAZÔNICO CONTAMINADO POR ESGOTO 1483

17.20.681 - TOXICIDADE DE PESTICIDA UTILIZADO NA LAVOURA DO ARROZ IRRIGADO, NO MUNICÍPIO DE ITAPEMA - SANTA CATARINA, SOBRE UM CRUSTÁCEO MARINHO 1485

17.20.696 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BAÍA DE SEPETIBA, RJ (BRASIL) 1487

Química da água do mar 1490

17.18.181 - A INFLUÊNCIA DOS EVENTOS METEOCEANOGRÁFICOS E DA ATIVIDADE ANTRÓPICA NOS PROCESSOS BIOGEOQUÍMCOS E ESTADO TRÓFICO DE UM ESTUÁRIO SUBTROPICAL 1491

17.18.304 - TENDENCIAS DE CLOROFILA EN EL ECOSISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT 1494

17.18.307 - CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE MÍNIMA DE OXÍGENO EN EL ECOSISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT 1496

17.18.540 - O USO DE KITS ANALÍTICOS QUALITATIVOS NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUAS NATURAIS 1499

17.18.560 - HIDROQUÍMICA DO FOSFATO DISSOLVIDO NAS ÁGUAS ESTUARINAS DO RIO ANIL, SÃO LUÍS - MARANHÃO 1501

17.18.643 - CONTRIBUIÇÃO DE NUTRIENTES DISSOLVIDOS DE DOIS SISTEMAS ESTUARINOS PARA A BAÍA DE SÃO JOSÉ, MARANHÃO, BRASIL 1503

17.18.662 - MASSAS DE ÁGUA E NUTRENTES NA REGIÃO DA ELEVAÇÃO DE RIO GRANDE .. 1505

17.18.717 - VARIAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS NA MARGEM LESTE DA ILHA DO MARAJÓ-PA 1507

17.18.718 - EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES FISICOQUÍMICAS DEL AGUA EN UN PERIODO DE 24 HORAS PARA DETERMINAR LA CAUSA DE MORTANDAD DE PECES EN EL SECTOR DE PAJARALES, CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA, COLOMBIA 1510

17.18.766 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE AMBIENTAL DAS ÁGUAS DA BAÍA DA BABITONGA – PERÍODO DE 2006 E 2017, SANTA CATARINA, BRASIL 1512

RECURSOS PESQUEIROS 1514

Avaliação e Gestão Pesqueira 1514

26.29.008 - ANÁLISIS HISTÓRICO DE ASPECTOS BIOLÓGICOS Y PESQUEROS DE *Metacarcinus edwardsii* (BELL 1835) (DECAPODA: BRACHYURA): APORTE AL MANEJO DE LA PRINCIPAL ESPECIE DE JAIBA EXPLOTADA EN CHILE 1515

26.29.009 - BIOLOGICAL ASPECTS OF THE BLUE SHARK (*Prionace glauca*), CAUGHT AT THE SOUTHEAST-SOUTH REGION OF BRAZIL 1518

26.29.016 - INFLUENCIA DEL USO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS DE CARNADA SOBRE LAS CAPTURAS DE *Lithodes santolla* (DECAPODA) EN LA PESQUERÍA ARTESANAL DE LA X REGIÓN DE LOS LAGOS, CHILE 1521

26.29.025 - IMPACTOS DE LA ACTIVIDAD PORTUARIA MARÍTIMA EN LA IDENTIDAD DE COMUNIDADES DE PESCADORES ARTESANALES. CASO CARIBE COLOMBIANO 1523

26.29.040 - ESTIMACIÓN DE LA LONGITUD TOTAL (LT) DE *Prionace glauca* TIBURÓN AZUL A PARTIR DE LA LONGITUD INTERDORSAL (LID) ILO - PERÚ. UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA. ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA 1528

26.29.047 - AVALIAÇÃO RÁPIDA DA COMPOSIÇÃO DAS ASSEMBLEIAS DE PEIXES EM UM SISTEMA ESTUARINO NO NORTE DO BRASIL 1530

26.29.049 - CONCENTRATION OF CADMIUM, LEAD AND CHROMIUM IN BLUE SHARK (*Prionace glauca*) CAUGHT IN THE SOUTHEAST-SOUTH COAST OF BRAZIL 1533

26.29.059 - CARACTERIZAÇÃO POPULACIONAL DE SIRIS, *Callinectes danae* E *Callinectes sapidus* (DECAPODA, PORTUNIDAE), EXPLORADOS NA PESCA DO AVIÃOZINHO NO SISTEMA ESTUARINO DE LAGUNA, SC 1536

26.29.061 - VARIACIÓN DEL IMPACTO DE LA PESCA DE ARRASTRE ARTESANAL DE CAMARONES A TRAVÉS DE LA VARIABILIDAD TEMPORAL DE LA COMPOSICIÓN DE LA FAUNA ACOMPAÑANTE 1540

26.29.083 - ECOLOGÍA TRÓFICA DE “PERICO” *Coryphaena hippurus* EN EL PERÚ Y SU RELACIÓN CON LA ANCHOVETA 1543

26.29.105 - O RECRUTAMENTO JUVENIL DO CAMARÃO ROSA *Farfantepenaeus paulensis* (DENDROBRANCHIATA: PENNAEOIDEA) É SINCRÔNICO COMO O PERÍODO DE DEFESO EM DIFERENTES INTENSIDADES DE EL NIÑO? 1547

26.29.119 - PESCADORES ARTESANAIS DO RIO JARI: DIAGNÓSTICO SOCIECONÔMICO DOS ASSOCIADOS NA COLÔNIA Z-10 1550

26.29.124 - CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E MORTALIDADE DO PEIXE-BATATA *Lopholatilus villarii* MIRANDA RIBEIRO, 1915 DESEMBARCADO PELA FROTA DE ARRASTO EM ITAJAÍ, SANTA CATARINA, BRASIL 1553

26.29.128 - ANÁLISE DA SOBREPOSIÇÃO ESPACIAL DE FROTAS PESQUEIRAS COM A ATIVIDADE DE EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS NA BACIA DE SANTOS ... 1556

26.29.179 - IDENTIFICATION OF COLLECTIVE MOVEMENT PATTERNS FROM FISHER TRAJECTORY DATA AROUND THE WORLD 1559

26.29.232 - A PESCA AMADORA NA PLATAFORMA DE TRAMANDAÍ (RS): UMA ANÁLISE TEMPORAL 1561

26.29.234 - VARIACIÓN ESPACIOTEMPORAL DE LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD ÍCTICA DE LA BAHÍA DE BUENAVENTURA, PACIFICO COLOMBIANO 1563

26.29.238 - EFEITO DO TIPO DE ISCA SOBRE AS TAXAS DE CAPTURA DO ESPADARTE (*Xiphias gladius*) DO ATLÂNTICO SUL 1565

26.29.240 - CARACTERIZAÇÃO DA PESCA ARTESANAL E INDUSTRIAL DE INVERTEBRADOS BENTÔNICOS/DEMERSAIS NO PERÍODO DE 1962 A 2007 NO LITORAL SUDESTE E SUL DO BRASIL 1567

26.29.249 - CRESCIMENTO E LONGEVIDADE DO CARANGUEJO MARINHO *Hepatus pudibundus* (HERBST, 1785) (BRACHYURA: AETHRIDAE) NAS REGIÕES DE UBATUBA E CANANÉIA, LITORAL PAULISTA 1569

26.29.269 - HABITAT UTILIZATION BY THE BLUE MARLIN (*Makaira nigricans*) IN THE SOUTHWEST ATLANTIC AND OVERLAP WITH LONGLINE FISHING EFFORT 1572

26.29.294 - CAMBIOS ESPACIO-TEMPORALES DE LA MORTALIDAD DIARIA DE HUEVOS DE ANCHOVETA (*Engraulis ringens*) EN ZONAS DE DESOVE A LO LARGO DE CHILE 1576

26.29.318 - A COMPARISON OF SAMPLING DESIGNS FOR MARINE SCALLOPS (*Argopecten purpuratus*) ASSESSMENT DURING EL NIÑO EVENTS 1578

26.29.336 - VARIACIÓN DEL RECLUTAMIENTO DEL STOCK DE ANCHOVETA DEL SUR DEL PERÚ Y NORTE DE CHILE MEDIANTE UN MODELO DE BIOMASA DE DOS ESTADOS 1580

26.29.337 - CLASIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS VMS PARA IDENTIFICAR LOS VIAJES DE PESCA DE ANCHOVETA Y JUREL REALIZADOS POR LA FLOTA INDUSTRIAL DE CERCO EN PERÚ 1582

26.29.357 - ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL CRUSTÁCEO *Emerita analoga* EN EL LITORAL SUR DEL PERÚ 1584

26.29.387 - APLICABILIDADE DO MÉTODO DE MARCAÇÃO FLUORESCENTE IN SITU PARA ESTIMATIVAS CRESCIMENTO DE BIVALVES LÍMNICOS TROPICAIS 1587

26.29.393 - AVALIAÇÃO MULTIDIMENSIONAL DA SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS PESQUEIROS MARINHOS E ESTUARINOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL 1590

26.29.405 - ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E COMPOSIÇÃO DAS CAPTURAS DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO *Sphyrna* CAPTURADAS PELA FROTA ATUNEIRA NO ATLÂNTICO SUDOESTE E EQUATORIAL 1593

26.29.440 - CONSUMO RESPONSÁVEL DE PESCADOS NO BRASIL: DESAFIOS, INICIATIVAS E RESULTADOS 1595

26.29.448 - EVALUACIÓN DE CONGRIO DORADO, *Genypterus blancodes*, MEDIANTE UN MODELO DE ESTIMACIÓN ESTRUCTURADO POR EDAD Y ZONAS EN LA PATAGONIA CHILENA 1597

26.29.450 - PETRECHOS DE PESCA ABANDONADOS, PERDIDOS OU DESCARTADOS NA RESERVA BIOLÓGICA MARINHA DO ARVOREDO, SC 1600

26.29.451 - REVISÃO DOS PETRECHOS DE PESCA ABANDONADOS, PERDIDOS OU DESCARTADOS NA COSTA BRASILEIRA 1603

26.29.456 - AVALIAÇÃO DO POTENCIAL REPRODUTIVO EM PEIXES DE FECUNDIDADE BAIXA E CONSTANTE: O CASO DE TRÊS ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NO SUL DO BRASIL 1605

26.29.480 - PESCANDO TEMPO: CONHECENDO A PESCA RECREATIVA DA BAIXADA SANTISTA, SP 1608

26.29.482 - LA IMPLEMENTACIÓN DEL CLUSTER DE PESCA ARTESANAL Y MARICULTURA PENÍNSULA VALDÉS COMO ESTRATEGIA DE DESARROLLO TERRITORIAL 1611

26.29.490 - HAJA FÔLEGO: CONHECENDO A PESCA SUBMARINA DA BAIXADA SANTISTA, SP 1614

26.29.517 - CAPTURAS NÃO REPORTADAS: OS SEGREDOS DAS CAPTURAS DESCARTADAS NA PESCA MARINHA COMERCIAL DA BAIXADA SANTISTA, ESTADO DE SÃO PAULO 1616

26.29.565 - ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DAS CAPTURAS INCIDENTAIS DE MAMÍFEROS, TARTARUGAS E AVES MARINHAS POR INTERAÇÃO COM A PESCA DE ESPINHEL PELÁGICO BRASILEIRA 1619

26.29.578 - A PORTARIA 445/2014 E A GESTÃO DOS RECURSOS PESQUEIROS NO BRASIL: PROBLEMA OU SOLUÇÃO? 1622

26.29.597 - EVALUACIÓN DEL USO DE PARÁSITOS COMO MARCADORES BIOLÓGICOS NATURALES EN IDENTIFICACIÓN DE STOCKS PESQUEROS: COMUNIDAD ECTOPARASITARIA DE *Lithodes santolla* EN LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA 1625

26.29.608 - ZONAS DE REFUGIOS PESQUEROS POTENCIALES EN EL SURESTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA PARA LA PROTECCIÓN DE LAS LANGOSTAS *Panulirus inflatus* Y *P. gracilis* 1627

26.29.617 - DIAGNÓSTICO DA PESCA ARTESANAL INTERIOR E COSTEIRA ADJACENTE NA BAÍA DA BABITONGA (SC, BRASIL): UMA ANÁLISE INTEGRADA ENTRE DISTINTOS MONITORAMENTOS 1629

26.29.628 - UMA ANÁLISE DA PESCA ARTESANAL E O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE REJEITOS DA MINERAÇÃO EM MARIANA, MINAS GERAIS, BRASIL 1632

26.29.642 - A IMPORTÂNCIA DA COSTA DO RIO GRANDE DO NORTE (RN) PARA CONSERVAÇÃO DE ELASMOBRÂNQUIOS QUE UTILIZAM A REGIÃO COMO BERÇÁRIO 1635

26.29.646 - QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA EM DUAS ÁREAS DE EXTRAÇÃO DE MOLUSCOS BIVALVES, MARAGOGIPE, BAHIA, BRASIL 1638

26.29.688 - A PESCA ARTESANAL NO LITORAL NORTE DE SANTA CATARINA E AS ESPÉCIES AMEAÇADAS 1640

26.29.725 - CARACTERIZAÇÃO DA PESCA DE SARDINHA-BANDEIRA *Opisthonema oglinum* (LESUEUR, 1818) EM PARANAGUÁ, PARANÁ, BRASIL 1643

26.29.754 - CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE COLETA DE MOLUSCOS E CRUSTÁCEOS EM SETE COMUNIDADES PESQUEIRAS NA BAÍA DA BABITONGA, SANTA CATARINA, BRASIL 1645

Maricultura/Aquicultura 1648

26.30.012 - A FIRST LOOK OF PATAGONIAN SPRAT (*Sprattus fuegensis*) SPAWNING IN CAPTIVITY: ADULT ACCLIMATION, EGG AND LARVAL MEASUREMENTS 1649

26.30.075 - INDUCCION AL ASENTAMIENTO EN LARVAS DE MITILIDOS MEDIANTE AGENTES NEUROACTIVOS 1652

26.30.145 - EVALUACIÓN DE LAS DIETAS NATURAL Y ARTIFICIAL EN EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE JUVENILES DEL ERIZO *Loxechinus albus* EN UN SISTEMA DE CULTIVO SUSPENDIDO EN LA PLAYA GENTILARES DURANTE EL 2014 1654

26.30.208 - ÍNDICES DE EFICIENCIA DE FONDEOS DE PESO MUERTO PARA LONGLINE DE CULTIVO UTILIZADOS EN CHILE 1657

26.30.263 - IMPLEMENTACION DE TECNOLOGIAS ACUICOLAS: MODELO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA A ESCALA ARTESANAL 1660

26.30.265 - COMPORTAMIENTO DE UN SISTEMA DE FONDEO TIPO PESO MUERTO PARA LONGLINE DE CULTIVO MEDIANTE EL USO DE MODELOS A ESCALA 1663

26.30.358 - MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA EN VALVAS DE ESPECIES DEL COMPLEJO *Mytilus edulis* EN UNA GRADIENTE LATITUDINAL EN EL SUR DE CHILE 1666

26.30.388 - BIVALVES LÍMNICOS DA FAMÍLIA HYRIIDAE INDICAM POTENCIAL PARA UM CULTIVO DE PÉROLAS NA REGIÃO TROPICAL DO BRASIL 1668

26.30.435 - DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA DE CULTIVO DE *Durvillaea antarctica* (COCHAYUYO) 1670

26.30.447 - IMAGEAMENTO DE PÉROLAS EM RAIO-X ANALÓGICO, VISTASCAN DIGITAL, HI-SCAN 5030SI, MICROTOMOGRAFIA POR RAIO X SKYSCAN (MICROCT) E, MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV) 1672

26.30.455 - EFEITO DA DENSIDADE NO CRESCIMENTO E RECUPERAÇÃO DE SEMENTES DO MEXILHÃO *Perna perna* (LINNAEUS,1758) EM ASSENTAMENTO REMOTO 1674

26.30.551 - AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CRESCIMENTO EM CULTIVO DA MACROALGA *Gracilaria domingensis* (GRACILARIACEAE, RHODOPHYTA) EM DISTINTAS METODOLOGIAS NO PARQUE AQUÍCOLA DA ENSEADA DA ARMAÇÃO DO ITAPOCOROY (PENHA, SANTA CATARINA) 1677

26.30.602 - CULTIVO LARVAL DE *Concholepas concholepas* (BRUGUIÈRE, 1789) (GASTROPODA: MURICIDAE), UTILIZANDO EL PROTISTA HETERÓTROFO *Oxyrrhis marina* (ALVEOLATA: DINOPHYCEAE) COMO ALIMENTO VIVO COMPLEMENTARIO 1680

26.30.618 - DESENVOLVIMENTO DE MOLUSCOS, MACROALGAS E MONITORAMENTO DE QUALIDADE DE ÁGUA EM SISTEMAS DE MONOCULTIVO E MULTITRÓFICOS, NA ENSEADA DA ARMAÇÃO DO ITAPOCOROY (26º58'S; 48º38'W) - PENHA, SC, BRASIL 1683

26.30.624 - TRASPLANTE EXPERIMENTAL DE *Durvillaea antarctica* EN EL INTERMAREAL DEL PACIFICO SUR: IMPLICANCIAS PARA EL REPOBLAMIENTO 1686

26.30.653 - RECUPERAÇÃO DE LARVAS *Nodipecten nodosus* (L. 1758) TRANSPORTADAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS E EMBALAGENS 1688

26.30.716 - AVALIAÇÃO TEMPORAL DE RISCO PARA O CULTIVO DE MOLUSCOS EM SANTA CATARINA 1691

Tecnologia do Pescado 1693

26.28.005 - DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO AUTOMATIZADO PARA EXTRAÇÃO DA CARNE DE SIRI..... 1694

26.27.100 - ALTERAÇÃO NO NÚMERO DE MALHAS NA PANAGEM SUPERIOR E INSERÇÃO DE PANO-GUIA EM REDES AVIÃOZINHO COMO SUBSÍDIO À REDUÇÃO DO BYCATCH..... 1697

26.27.231 - AQUISIÇÃO DE IMAGENS SUBAQUÁTICAS ASSOCIADAS À PESCA INDUSTRIAL DE ARRASTO EM SANTA CATARINA: INFLUÊNCIA DE CONDIÇÕES AMBIENTAIS E OPERACIONAIS 1700

26.27.572 - OCEANOGRAFIA OPERACIONAL APLICADA A PESCA DO BONITO-LISTRADO (*Katsuwonus pelamis*) NA REGIÃO SUDESTE/SUL DO BRASIL: UMA DESCRIÇÃO METODOLÓGICA 1703

26.27.579 - ANÁLISE PRELIMINAR DE DADOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS À CAPTURA DE SARDINHA VERDADEIRA (*Sardinella brasiliensis*) NA REGIÃO SUDESTE/SUL DO BRASIL..... 1705

SENSORIAMENTO REMOTO E GEOMÁTICA 1707

Sensoriamento Remoto e Geomática.....1707

33.34.041 - SEGUIMIENTO SATÉLITE DE PESQUERÍA DE ANCHOVETA EN EL PERU Y SU RELACIÓN CON IMÁGENES DE SATÉLITE (SEGUNDA TEMPORADA 2016) 1708

33.34.122 - ANÁLISE MULTITEMPORAL DA LINHA DE COSTA DE SALINÓPOLIS, NORDESTE DO PARÁ, BRASIL..... 1710

33.34.129 - GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DAS FITOFISIONOMIAS DE MANGUEZAL: UM ESTUDO DE CASO NA BARRA DO UNA (PERUÍBE, SÃO PAULO, BRASIL) 1713

33.34.136 - IMAGENS LANDSAT-8/OLI PARA O MAPEAMENTO DA PAISAGEM COSTEIRA NO SISTEMA ESTUARINO-LAGUNAR DE CANANÉIA (LITORAL SUL DE SÃO PAULO, BRASIL) 1716

33.34.152 - COMPARAÇÃO ENTRE DADOS DE ALTURA SIGNIFICATIVA DAS ONDAS OBTIDOS DE BOIAS TRIAXYS™ E DE ALTÍMETROS NA COSTA SUL E SUDESTE DO BRASIL 1719

33.34.159 - VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DE LOS FRENTES DE SURGENCIA EN EL CARIBE NORTE COLOMBIANO..... 1721

33.34.392 - CLASSIFICAÇÃO DE PROVÍNCIAS BIOGEOQUÍMICAS MARINHAS NO ATLÂNTICO SUL 1723

33.34.408 - APLICAÇÃO DE SIG PARA O MONITORAMENTO DA SUSCEPTIBILIDADE EROSIVA NA ORLA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ 1726

33.34.429 - VARIAÇÃO DA ALTIMETRIA LOCAL RELACIONADA AO EFEITO DA DENSIDADE LATERAL 1728

33.34.494 - ANÁLISE DO POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO DA ÁGUAS E SEDIMENTOS POR POLUIÇÃO DIFUSA NO RIO SÃO FRANCISCO 1730

33.34.522 - COLORED DISSOLVED ORGANIC MATTER (CDOM) AND DISSOLVED ORGANIC CARBON (DOC) RELATIONSHIP IN GUANABARA BAY, RIO DE JANEIRO, BRAZIL 1733

33.34.528 - RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE O LEVANTAMENTO DO NÍVEL FREÁTICO NO BALNEÁRIO CASSINO, RIO GRANDE - RS, COM EMPREGO DE GEORADAR 1735

33.34.665 - MONITORAMENTO DE ICEBERGS ANTÁRTICOS FORMADOS NA PLATAFORMA DE GELO ROSS 1737

33.34.668 - USO DE IMAGENS DE SATÉLITE COMO FERRAMENTA PARA LOCALIZAR E QUANTIFICAR INDIVÍDUOS DE BALEIAS FRANCA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA BALEIA FRANCA/ICMBIO, SANTA CATARINA - BRASIL 1739

33.34.741 - VARIAÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DE APICUNS EM MADRE DE DEUS, BAHIA..... 1741

33.34.767 – R-DADOS: A CONTRIBUIÇÃO DO GOOS-BRASIL NA DISSEMINAÇÃO DE DADOS OCEANOGRÁFICOS EM TEMPO QUASE-REAL 1744

INDICE DE AUTOR POR RESUMO 1746

BIOTECNOLOGIA MARINHA

Biotecnologia Marinha

Painel

Biotecnologia Marinha - Biotecnologia Marinha

35.36.320 - VALIDACIÓN DE GENES HOUSEKEEPING COMO CONTROL INTERNO PARA ESTUDIOS EN LA D IFERENCIACIÓN SEXUAL Y DESARROLLO ONTOGENÉTICO DEL MEJILLÓN *Choromytilus chorus*

MAURICIO ANDRES ESCALONA VILLALOBOS, MANUEL FRANCISCO ZAPATA ARCOS, MARIELLA ODETTE RIVAS ALVAREZ, MARYORI IVONNE RUIZ VELÁSQUEZ

Contato: MAURICIO ANDRES ESCALONA VILLALOBOS - MAURO.0020@GMAIL.COM

Palabras clave: Mitilido, ontogenia, genes housekeeping, aromatasa

INTRODUCCIÓN

La especie *Choromytilus chorus*, es un bivalvo endémico de las costas Chilenas, presenta características ventajosas como cultivo en todo el país y distribución desde Callao - Perú hasta el Estrecho de Magallanes - Chile (OSORIO et al., 1979). El choro zapato (*C. chorus*) presenta una condición bastante particular en la coloración de su gónada, siendo la gónada femenina de color marrón oscuro y la del macho crema-amarillenta. En base a esta descripción la industria de nuestro país, rechaza las hembras por su coloración, lo que genera una pérdida del 50% de la producción. (OLAVE, 2003; MONTENEGRO et al., 2010; RUIZ et al., 2010; PROYECTO FONDEF, 2005- 2008). De este modo, para comprender los aspectos moleculares-endocrinos relacionados con el desarrollo gonadal en el mejillón Ch. chorus, se seleccionaron y validaron genes de referencia asociados a tejidos blancos implicados en aspectos básicos de biología de *C. chorus*, como un primer acercamiento a estudios de expresión de genes relacionados a la reproducción, desarrollo ontogenético y diferenciación sexual de este mejillón. Además se estandarizó un protocolo para la detección y cuantificación de la citocromo P450 aromatasa (cyp19), involucrada en la diferenciación sexual. En una primera parte, se comparó la estabilidad de doce genes de referencia: ARN ribosomal [18S], ARN ribosomal [28S], beta actina [ACTB], factor de elongación 1 alfa [ELF1α], factor de elongación 2 alfa [ELF2α], gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa [GAPDHa], proteína ribosomal L7 [RPL7], alfa tubulina [αTUB], helicasa [HEL], tubulina [TUB], gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa [GAPDHb] y factor de elongación 1 alfa [ELF1α_b]; en diferentes estadíos del desarrollo ontogenético del mejillón *Choromytilus chorus*. Se utilizó la técnica del PCR en tiempo real, para obtener la eficiencia de cada gen housekeeping y la estabilidad mediante el uso del software BestKeeper. Mediante la técnica de western blot, se detectó la cyp19, con un peso molecular de 20 kDa

METODOLOGÍA

Recolección y muestreo de los organismos: Los organismos fueron recolectados en la Caleta Errázuriz ubicada en las coordenadas de latitud: 23°26'29.98"S y longitud: 70°35'46.12"O, región de Antofagasta, Chile. Se clasificaron en 8 rangos de tallas: 0.6-1, 1.1-2, 2.1-3, 3.1-4, 4.1-5, 5.1-6, 6.1-7 y 7.1-8 cm. En organismos de talla ≤ 3, se disecciono tejido completo, mientras que en mayores se extrajeron gónadas y glándulas digestivas.

Búsqueda y selección de GHK: Se seleccionaron 12 genes candidatos citados en investigaciones referentes al género Mytilus, específicamente aquellos que presentaban una gran eficiencia y estabilidad.

Extracción de ARN, Tratamiento con DNAsa y síntesis del ADNc: Para la extracción, se utilizó el método fenólico con Trizol (Reagent® InvitrogenTM Life Technologies), estandarizada para mitílidos, propuesto por Chomczynski (1993), la posible interferencia residual de ADN en el ARN extraído de las muestras, se trataron con un kit comercial de Thermo Scientific, DNAsa I, siguiendo las instrucciones del fabricante, finalmente se obtuvo el ADN complementario aplicando transcripción reversa, con el kit comercial de Fermentas (thermoFisher).

PCR con temperatura melting (Tm) optima, electroforesis: Los GHK, se amplificaron a través de PCR probando diferentes Tm: 50°C, 55°C y 60°C. Mediante una electroforesis y gel de agarosa al 3% se visualizó el producto final de cada partidor.

PCR en tiempo real, eficiencia y estabilidad de los GHK: Para cada rango de talla se realizó un PCR en tiempo real con cada uno de los partidores que amplificaron, mediante el uso del fluoróforo SYBR Green a través del equipo Applied Biosystem by Life Technologies. La eficiencia de cada una de las muestras se calculó mediante el modelo descrito por Pffaf en el 2004, utilizando la siguiente ecuación: E = 10(-1/pendiente). Posteriormente la normalización y validación de

los genes, fue realizado por el algoritmo estadístico BestKeeper (PFAFFL et al, 2004).

Extracción de proteínas, cuantificación por Bradford, SDS-PAGE y Western blot: Para la extracción se utilizaron organismos por rango de talla, se disgrego el tejido mediante un buffer de lisis y el uso del Vortex, posteriormente se cuantificaron las muestras por método de Bradford y se llevó a cabo una electroforesis en geles de poliacrilamida en presencia de dodecilsulfato de sodio (SDS-PAGE), finalmente se a través de electrotransferencia (Western blot), se lograron separar las proteínas por tamaño y se visualizaron mediante el uso de anticuerpos primarios y secundarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Búsqueda y selección de GHK

Se seleccionaron 12 genes candidatos, citados en investigaciones referente al género Mytilus, estos son: 18s ARN ribosomal [18S], 28s ARN ribosomal [28S], β actina [ACTB], factor de elongación 1 α [ELF1], factor de elongación 2 α [ELF2], gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa [GAPDH], retinitis pigmentosa [RP17] y α tubulina [TUBA], helicasa [HEL] y tubulina [TUB].

Extracción de ARN, Tratamiento con DNAsa y síntesis del ADNc

El ARN total se extrajo a partir de tejido completo, glándula digestiva y gónada. La concentración de ARN total promedio de los rangos de talla fue de 1899.22 ng/µL. El promedio total de la relación de la absorbancia A260/280 fue de 1,83.

PCR con temperatura melting (Tm) optima, electroforesis

En el PCR convencional, 5 partidores presentaron una banda de amplificación, estos fueron: [18S], [28S], [TUBA], [GAPDH] y [TUB]. Se realizó un PCR con gradiente de temperatura, con el objetivo de obtener una Tm óptima, se probaron tres temperaturas distintas: 50°C, 55°C y 60°C; resultando más aceptable la Tm de 55°C, para comprobar se realizó una electroforesis de todos los partidores y se visualizó una banda limpia para cada gen en experimentado.

PCR en tiempo real, eficiencia y estabilidad de los GHK

Los 5 genes candidatos fueron cuantificados por PCR en tiempo real. Se logró visualizar la máxima fluorescencia de los genes [18S], [28S], [TUBA], [GAPDH] y [TUB]. El cálculo de la eficiencia se obtuvo mediante la ecuación E = 10(-1/pendiente), Pfaffl 2004. Para la estabilidad, se utilizó el software BestKeeper. Los valores que presentaron una alta SD son determinados inestables, por lo tanto son descartados como genes housekeeping adecuados (PFAFFL et al 2004).

Extracción de proteínas, cuantificación por Bradford, SDS-PAGE y Western blot

Los ejemplares de *C. chorus*, fueron purificados por el método descrito por Rivas (2000), y la cantidad de proteína total presente en la fracción eluída fue determinada a través del microensayo propuesto por Bradford (1976). Luego las muestras homogenizadas fueron analizadas por electroforesis SDS-PAGE siguiendo el protocolo descrito por Laemmli (1970). Para los análisis de Western blot, se utilizó el anticuerpo policlonal anti-P450 aromatasa humana procedente de conejo (Raybiotech, Chile), y el anticuerpo secundario, PierceTM Goat Anti-Rabbit IgG (H+L). Para el revelado se utilizó el Kit de detección 1-StepTM NBT/BCIP plus Suppressor (Thermo Scientific).

DISCUSION

La validación de los genes de referencia para estudios acerca de la expresión de genes usando datos de RT-qPCR es importante para tener una interpretación biológica apropiada y sus implicancias en las funciones de la célula o tejido. Se ha realizado ampliamente la validación de genes en muchos organismos modelo para la investigación en diferentes campos; *Mya arenaria*, *Pecten maximus*, *Haliotis rusfescens*, *Pseudo-nitzschia multistriata*, *Homo sapiens* y *Salmo salar* (ARAYA et al. 2008; CUBERO-LEON et al. 2012; SIAH et al. 2008; WAN et al. 2011). No obstante, este estudio representa el primer esfuerzo hacia la validación de genes de referencia o genes housekeeping (GHK), en *Choromytilus chorus*, un importante molusco de importancia ecológica y económica para nuestro país.

Se ha puesto a punto, y estandarizado el método de extracción de proteínas, SDS-PAGE y análisis de western blot para la detección de la citocromo P450 aromatasa en el bivalvo *C. chorus*. En este sentido, esta será una útil herramienta para detectar la presencia de esta enzima en los tejidos de moluscos y así realizar investigaciones referentes a una de las enzimas involucradas en la síntesis de los esteroides sexuales.

CONCLUSIONES

De los 12 pares de primers, solo 5 fueron los más estables, los que están involucrados en las siguientes funciones fisiológicas: TUBA, TUB estructura del citoesqueleto, 18S, 28S síntesis de proteínas, GAPDH cumple como función ser una enzima glicolitica, Estos genes han sido comúnmente usados como genes de referencias en varios órganos (hemocitos, gónadas, branquias

y glándula digestiva) de diferentes bivalvos, como *Mytilus* spp o *Crassostrea gigas*, tanto en estudios experimentales como de campo

Los 2 genes ribosomales (18s y 28s) fueron los que registraron una mejor eficiencia, un 100% cada uno, utilizando como templado el DNA genómico. Al usar el cDNA la eficiencia de ambos disminuyeron, registrando 1% menos para el 28s. Resultados similares fueron registrados por Lacroix et al. (2014) con *Mytilus* spp., donde el 28s también fue el mas estable y eficiente como genes GHK.

A la fecha no existe una base datos de genes para Choromiytilus.chorus, solo de otras especies de mitílidos.

El 28s fue que registró la mejor eficiencia, tanto en el DNAg como en el Cdna

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ARAYA, M.T., A. SIAH, D. MATEO, F. MARKHAM, P. MCKENNA, G. JOHNSON, and F.C.BERTHE. 2008. Selection and evaluation of housekeeping genes for haemocytes of soft-shell clams (*Mya arenaria*) challenged with *Vibrio splendidus*. Journal Invertebrates Pathological 99: 326-331.

BRADFORD M (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal Biochem 72: 248-254

CHOMCZYNSKI, P. 1993 A reagent for the single-step simultaneous isolation of RNA, DNA and proteins from cell and tissue samples. Biotechniques 15: 532-537.

CUBERO-LEON, E., C. CIOCAN, C. MINIER, J. ROTCHELL. 2012. Reference gene selection for qPCR in mussel, *Mytilus edulis*, during gametogenesis and exogenous estrogen exposure. Environmental Science Pollution Research 19: 2728-2733.

LACROIX, C., V. COQUILLE, J. GUYMARCH, M. AUFFRET, and D. Moraga. 2014. Selection of reference genes and early-warning mRNA biomarkers for environmental monitoring using *Mytilus* spp. as sentinel species. Marine Pollution Bulletin 86: 304–313.

LAEMMLI UK (1970) Cleavage of the structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature 227: 680-685.

OLAVE, J.2003. Efecto de la Temperatura y la Densidad en el Crecimiento y Supervivencia Durante el Cultivo larval de Choro zapato (*Choromytilus chorus*) (Molina 1782) en Sistema Controlado. Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Universidad de Concepción. Chile. pp. 1-50 pp.

OSORIO, C., J. ATRIA, S. MANN. 1979. Moluscos marinos de importancia económica en Chile. Biología Pesquera Chile 11: 3-47. [In Spanish].

PFAFF, M., TICHOPAD, A., PRGOMET, CH., NEUVIANS T. 2004. Determination of stable housekeeping genes, differentially regulated target genes and sample integrity: BestKeeper – Excel-based tool using pair-wise correlations. Biotechnology Letters 26: 509–515, 2004.

RIVAS M., C. GARCÍA, J. LIBERONA, N. LAGOS. 2000. Biochemical characterization and inhibitory effects of dinophysistoxin-1, okadaic acid and microcystine l-r on protein phosphatase 2a purified from the mussel *Mytilus chilensis*. Biological Reseach 33: 3-4.

RUIZ, M. 2010. Efecto de los esteroides sexuales en la diferenciación sexual de mitílidos. Tesis de Magíster. Universidad de Concepción, . Chile. 78pp.

SIAH, A., C. DOHOO, P. MCKENNA, M. DELAPORTE, F.C. BERTHE. 2008. Selecting a set of housekeeping genes for quantitative real-time PCR in normal and tetraploid haemocytes of soft-shell clams, *Mya arenaria*. Fish Shellfish Immunology 25: 202-207

Wan, Q., I. Whang, C.Y. Cho, J.S. Lee. 2011. Validation of housekeeping genes as internal controls for studying biomarkers of endocrine-disrupting chemical in disk abalone by real-time PCR. Comparative Biochemistry and Physiology 153: 259-268.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Esta investigación fue realizada gracias al financiamiento de la beca de Fondo para el Desarrollo en Investigación Científica y/o Tecnológica de Actividades de Titulación de Pregrado, otorgado por el Programa de fondos internos de vicerrectoría de investigación, innovación y posgrados. Universidad de Antofagasta. Chile

Fue patrocinada por el Centro de Investigación Científico Tecnológico para la Minería (CICITEM). Y por el Laboratorio de Biotecnología Algal y sustentabilidad BIOAL. Antofagasta, Chile

Oral

Biotecnologia Marinha - Biotecnologia Marinha

35.36.366 - O NAUFRÁGIO BLACK ADDER E O AMBIENTE MARINHO: ENSAIOS EM ARQUEOMETALURGIA

ORLANDO PEDRESCHI, COCHIRAN PEREIRA SANTOS, SANDRO GRIZA, GILSON RAMBELLI

Contato: ORLANDO PEDRESCHI - OPN1963@GMAIL.COM

Palavras-chave: naufrágio, ambiente marinho, arqueometalurgia

INTRODUÇÃO

A conservação de estruturas ferrosas em ambientes marinhos ocorre principalmente a partir de dois processos químicos: a corrosão e a concreção. Processos de corrosão de ligas ferrosas em ambientes marinhos, bem como a colonização de organismos incrustantes, que distanciam o metal do oxigênio dissolvido, promovendo uma estabilização do material arqueológico sobre as estruturas metálicas de naufrágios em águas tropicais são rápidos (BEKIĆ et al. 2011). Entretanto, apesar desses processos serem representativos na manutenção do material arqueológico, ainda é pouco estudado em águas tropicais.

A arqueologia é uma ciência multidisciplinar que tem por objetivo reconstruir os processos culturais do passado a partir da análise da cultura material (RAMBELLI, 2016). Através do estudo desses materiais, quando relacionados a estudos de culturas semelhantes e de variáveis ecológicas, pode-se compreender melhor o passado das atividades humanas. No caso da arqueometalurgia, que é uma área da arqueologia voltada ao estudo dos artefatos metálicos, são utilizadas técnicas largamente utilizadas na ciência (ARTIOLI, 2012). Dessas técnicas, destacam-se os equipamentos de caracterizações e testes mecânicos, empregadas nessa pesquisa para a determinação da composição e o estado de conservação dos artefatos metálicos, objetivos desse estudo.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado na Praia da Boa Viagem, Baia de Todos os Santos (BTS), no município de Salvador, BA, coordenadas 12° 30,108´ S e 38° 30,678´ W (Datum WGS 1984). Nessa área entre as isóbatas de 8 a 15 m naufragou em 1905, o clipper Black Adder (LUBBOCK, 1914).

O clima da região é classificado como tropical úmido, com temperatura, precipitação e evaporação anual em torno de 25,2 °C, 2100 mm e 1002 mm, respectivamente distribuídos em duas estações, seca e chuvosa (Hatje et al. 2009). Ocorre um padrão sazonal da dinâmica das massas de água da BTS. No verão prevalece a condição marinha decorrente da penetração da Água Tropical com temperaturas superiores a 20 °C e salinidade superior a 36 (Marion, 2015). No inverno, a condição é estuarina, devido à presença da Água Costeira, originada da mistura da água continental e da plataforma, mais fria e menos salina (< 20 °C e < 30, respectivamente) (CIRANO e LESSA, 2007). O pH da água varia sazonalmente em torno de valores médios de 6,8 a 8,1 (HATJE et al. 2009).

As amostras foram obtidas a partir da coleta de fragmentos do casco do naufrágio por mergulho autônomo. Em laboratório, a concreção foi retirada dos fragmentos de metal por raspagem. Após, as amostras foram cortadas nas dimensões de 40,0 x 40,0 x 3,0 mm de espessura e aplainadas na sua superfície.

Foram realizadas medidas in loco da salinidade (salinômetro) e pH (pHmetro).

A análise química para identificar a liga de fabricação das amostras do casco foi realizada por espectrometria de emissão ótica (Oxford Foundry-Master Xpert), através de cinco queimas em amostras devidamente preparadas para a análise.

A técnica de difratometria de raios X (DRX) foi utilizada para a determinação das fases cristalinas (através do programa de análise Match! versão Demo) em um equipamento Rigaku D-MAX 100, utilizando radiação Kα1 do Cu (λ = 1,5418 Å) em modo de varredura contínua com velocidade de 1º/min, em intervalo de 5 a 65º.

Para revelar a microestrutura das amostras foi realizado ataque químico através do reagente de Nital 2% (2 ml de HNO_3 + 98 ml álcool etílico) em amostras metalográficas devidamente preparadas por lixamento e polimento. As imagens das metalografias foram obtidas através de um microscópio ótico (Leica DM2500).

Ensaios de microdureza Vickers foram realizados em um microdurômetro (Future-Tech FM-800) através de 10 endentações aplicadas sobre as amostras metalográficas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros ambientais

A salinidade e o pH do ambiente do naufrágio variaram de 36,3 ± 1,0 e 5,6 ± 0,5, respectivamente. Os valores da salinidade estão de acordo com a literatura que reporta salinidade média superior a 36 (MARION, 2015). O pH obteve valores médios abaixo dos reportados de 6,8 a 8,1 por Hatje et al. (2009), podendo favorecer o aumento da corrosão (GENTIL, 2011). No entanto, a ação corrosiva da água do mar não se restringe à presença de sais (MESSANO et al. 2008). Outros fatores são igualmente importantes como o pH, oxigênio dissolvido, temperatura, velocidade de correntes marítimas e o desenvolvimento de depósitos biológicos.

Composição Química, microestrutura e microdureza

As amostras do casco do Clipper Black Adder construído em 1869 em Londres (148 anos) e naufragado em 1905 em Salvador (112 anos) consistem em ligas de aço baixo carbono (0,02%) contendo ainda elevados teores de impurezas, principalmente fósforo (0,344%) e enxofre (0,042%).

As composições químicas indicaram a baixa qualidade metalúrgica da época se comparadas com as ligas de aço ferríticas e perlíticas de baixo carbono atuais, nas quais os teores máximos de impurezas para o fósforo e enxofre são de 0,035% para ambos elementos (A131/A131M – 2014). A baixa qualidade metalúrgica se reflete na microestrutura constituída de grãos grosseiros de ferrita e farta quantidade de inclusões, que prejudicam o desempenho mecânico da liga, provocando baixa tenacidade a fratura, baixa energia de impacto, entre outras propriedades. A heterogeneidade microestrutural também favorece processos de corrosão galvânica. A microdureza de (150 HV±6,8) indica a predominância de ferrita na condição recozida de baixa dureza e também indica baixa resistência mecânica da liga.

Determinação das fases cristalinas da concreção

A análise das difrações de raios X mostraram que as amostras de concreção são constituídas, predominantemente, por quartzo (SiO_2), carbonato de cálcio ($CaCO_3$) e carbonato de magnésio ($MgCO_3$), respectivamente. Ocorreram ainda pequenas quantidades de hematita (Fe_2O_3), provavelmente, resultado do processo de retirada da incrustação da peça por raspagem mecânica.

A concreção é formada por produtos resultantes da corrosão das estruturas metálicas e o ambiente marinho, como a presença de microrganismos (ZHANG et al., 2011) e parâmetros hidrológicos como o pH, dentre outros (McLEOD, 2016). O processo de concreção é iniciado na colonização de uma superfície livre por espécies pioneiras como bactérias, microalgas, protozoários e macroalgas que formam um biofilme sobre a superfície do naufrágio (BEKIĆ et al., 2011). Após, esse biofilme fornece uma fonte de nutrientes e torna o substrato favorável à colonização de macroorganismos, formando uma complexa camada de organismos composta de macroalgas, esponjas, cnidários, bivalves, poliquetos tubícolas, cirripédios, briozoários e tunicados (BEKIĆ et al., 2011; GISP, 2008; MESSANO et al., 2008). Processos de corrosão de ligas férricas bem como a colonização de organismos sobre as estruturas metálicas de naufrágios em águas tropicais são rápidos, promovendo o encapsulamento do naufrágio por esses organismos incrustantes, distanciando o metal do oxigênio dissolvido, diminuindo a corrosão do metal, promovendo uma estabilização do material arqueológico (BEKIĆ et al., 2011; McLEOD e RICHARDS, 2011). Esse processo de colonização pode ser intensificado com o teor de ferro presente na liga metálica (McLeod, 2016), pelo fato do ferro ser um elemento limitado em ambientes marinhos e fundamental para diversos metabólicos celulares (ZHANG et al., 2011).

CONCLUSÃO

O casco do naufrágio Black Adder é constituído de ligas de aço de baixo carbono com elevado grau de impurezas.

A liga apresentou baixa resistência mecânica.

A concreção é constituída, predominantemente por quartzo, carbonato de cálcio e carbonato de magnésio, respectivamente.

Esses resultados servirão como base para subsidiar pesquisas posteriores em arqueometalurgia em naufrágios brasileiros e suas interações com o ambiente marinho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTIOLI, G. Archaeometallurgy: the contribution of mineralogy. Congreso SEM-SEA 2012, International Seminar

FONTE FINANCIADORA

Orlando Pedreschi - Faculdade Estácio Fase de Sergipe/Universidade Federal de Sergipe/PROARQ.

Cochiran Santos - Faculdade Estácio Fase de Sergipe/Universidade Federal de Sergipe/Dep. de Física.

Sandro Griza - Universidade Federal de Sergipe/Dep. de Eng. de Materiais.

Gilson Rambelli - Universidade Federal de Sergipe/Dep. de Arqueologia/PROARQ.

Oral

Biotecnologia Marinha - Biotecnologia Marinha

35.36.409 - *Chloromonas reticulata*, MICROALGA PSICRÓFILA ANTÁRTICA CON POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO EN EL CONO SUR LATINOAMERICANO

CLAUDIO MAURICIO RIVAS MANSILLA, ROMINA ALEXANDRA FUENTES URRUTIA, PIRJO SINIKKA HUOVINEN

Contato: CLAUDIO MAURICIO RIVAS MANSILLA - CLAUDIO.RIVAS@POSTGRADO.UACH.CL

Palabras clave: Antártica, Microalgas, Extremófilos, Fisiología

INTRODUCCIÓN

Las microalgas son una de las más prometedoras fuentes de nuevos alimentos e ingredientes funcionales (BATISTA et al. 2013), ya que producen una gran variedad de metabolitos asociados a las características fisiológicas y ecológicas propias de cada especie. La lista incluye distintas estructuras químicas, algunas con propiedades nutracéuticas relevantes (PULZ & GROSS 2004; BERNAL et al. 2011).

Si consideramos que en general las microalgas de uso comercial (dependiendo de la especie) tienen temperaturas óptimas de crecimiento entre 28 y 35ºC (PARK et al. 2011), el cultivo de microalgas en la zona sur-austral de Sudamérica es prácticamente inviable con las cepas disponibles actualmente. Esto por cuanto la alternativa de cultivo en fotobiorreactores cerrados, en donde dependiendo de su diseño y tecnología se pueden controlar los factores de cultivo como luz y temperatura, presenta una desventaja fundamental vinculada a su costo, muy superior al de los raceways en inversión, operación y mantenimiento (ACIÉN et al. 2012).

Las microalgas psicrófilas, comunes en las zonas polares (Antártica), altas montañas y glaciares de latitudes altas, producen metabolitos de interés nutracéutico a temperaturas cercanas a 0ºC, sin embargo desconocemos mucho acerca de su biología (RIVAS et al. 2016) y por lo tanto como estos metabolitos variaran en su composición al verse sometidas a regímenes de temperatura y luz distintos a lo habitual, es decir en condiciones distintas al del verano antártico. Tomando en cuenta las notables adaptaciones de estos organismos para fotosintetizar, crecer y reproducirse a muy baja temperatura y baja radiación solar, su estudio permite inferir una serie de adecuaciones fisiológicas que pueden ser esenciales para implementar estrategias para lograr su cultivo en el Cono Sur Latinoamericano.

METODOLOGÍA

Durante febrero del 2015, se colectaron muestras de nieve que evidenciaban por su color verde presencia de microorganismos fotoautótrofos en la Isla Ardley, Península Fildes, Antártica. Las muestras fueron descongeladas paulatinamente y mantenidas en botellas estériles de cultivo celular (TR6000, TrueLine, USA) en medio de cultivo “Snow Algae” (UTEX Media, The University of Texas at Austin, USA). De esta forma, las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Fotobiología de la Universidad Austral de Chile. El aislado de la cepa, consideró distintas metodologías: pipeteo capilar, diluciones sucesivas, subcultivos repetidos y purificación mediante rayado en placa de agar (ANDERSEN & KAWACHI, 2005). Para identificación filogenética, a partir del cultivo monoclonal de la cepa aislada se extrajo ADN mediante kit, siguiendo las instrucciones del fabricante (PowerSoil DNA Isolation Kit, MO BIO, USA), del ADN así extraído, se amplificó la región 18S, de acuerdo a lo descrito por Hoham et al. 2002. Para determinar la respuesta fisiológica y actividad fotosintética a dos temperaturas (1ºC y 14ºC), se realizó un cultivo experimental en matraces de cuarzo de 2 litros (RQFF 2000, Robson Scientific, UK) por triplicado para cada tratamiento, con aireación constante, en medio de cultivo “Snow Algae” (UTEX Media, The University of Texas at Austin, USA) y fotoperíodo de 18 horas de luz (60 µmol fotón m^{-2} s^{-1}) y 6 horas en oscuridad. Durante dos semanas, diariamente después de la exposición a la luz, se midió la concentración celular de la biomasa microalgal mediante turbidimetría (550 nm), junto con la actividad fotosintética por medio de un fluorómetro de alta resolución (Water PAM; Walz, Alemania). De esta manera, como variables de respuesta se obtuvieron las curvas de crecimiento, tasa de crecimiento específica (SGR), tiempo generacional (DPD), rendimiento cuántico máximo (Fv/Fm), máxima tasa de transporte de electrones (ETRmáx), eficiencia del transporte de electrones (α) e irradiancia de saturación para el transporte de electrones (Ek). El análisis estadístico aplicado corresponde a un análisis de varianza con un factor (ANOVA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tasa de crecimiento específica (SGR) y el tiempo generacional (DPD) fue significativamente mayor en 14ºC (0,17 ± 0,01; 0,24 ± 0,01) respecto

a 1ºC (0,13 ± 0,01; 0,19 ± 0,01). Los parámetros fotosintéticos solo presentaron diferencias en la eficiencia del transporte de electrones (α), siendo significativamente mayor en 14ºC (0,36 ± 0,04) respecto a 1ºC (0,34 ± 0,04). El rendimiento cuántico máximo (Fv/Fm) ha sido muy utilizado como un sensible indicador del rendimiento fotosintético (MALAPASCUA et al. 2014), una microalga no estresada presenta valores que fluctúan en un rango entre 0,7 a 0,8 (MASOJÍDEK et al. 2013), observándose fotoinhibición estando bajo el óptimo de temperatura (TORZILLO et al. 1996). En el presente trabajo, los valores de Fv/Fm fueron de 0,74 ± 0,03 a 14ºC y 0,73 ± 0,03 a 1ºC no existiendo diferencias significativas. En la mayoría de los casos, la actividad fotosintética de las microalgas se ve saturada a una irradiancia de 200 µmol fotón m^{-2} s^{-1} (MASOJÍDEK et al. 2010), lo cual se relaciona con la irradiancia de saturación para el transporte de electrones (Ek) determinada en los tratamientos a 1ºC y 14ºC en el presente estudio, sin embrago, se han descrito valores de Ek hasta 276 µmol fotón m^{-2} s^{-1} a 10ºC en especies no-flageladas aisladas en la Península Fildes (RIVAS et al. 2016). Kan et al. 2012, describe concentraciones de un 50% de Ácidos Grasos Poliinsaturados (PUFAs), en cepas de *Chlamydomonas aisladas* en la Antártica sometidas a estrés osmótico. En el caso de antioxidantes, cepas de *Chloromonas polyptera* (Antártica) y *Chloromonas nivalis* (Europa) son capaces de acumular sobre un 50% de Astaxantina en proporción a los otros pigmentos (REMIAS et al. 2010; Remias et al. 2013); mientras que cepas de *Chlamydomonas aisladas* en el mar congelado de Alaska presentan concentraciones de Luteína sobre un 47% en proporción a otros pigmentos (EDDIE et al. 2008). KLOCHKOVA et al. 2013, logro aislar e identificar una cepa de *Haematococcus pluvialis* en el Ártico, con la capacidad de producir Astaxantina en temperaturas entre 4-10ºC y una intensidad de luz entre 30-35 µmol de fotón m^{-2} s^{-1}. En términos generales, microalgas cultivadas comercialmente para nutracéuticos generan niveles de producción entre un 50 a 70% de su biomasa (SPOLAORE et al 2006).

CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que la actividad fotosintética de *Chloromonas reticulata*, aislada desde una comunidad de nieve en la eco-región denominada “Antártica marítima”, no se ve afectada negativamente a una temperatura de cultivo de 14ºC, presentando además un aumento en su eficiencia fotosintética incrementando su producción de biomasa. Por lo mismo tomando en cuenta los antecedentes señalados, *Chloromonas reticulata* posee un gran potencial de producir distintos tipos de biomoleculas con interés biotecnológico, a baja intensidad de luz y baja temperatura. El presente trabajo es un esfuerzo inicial para prospectar la producción de metabolitos de interés nutracéutico mediante el cultivo de microalgas psicrófilas antárticas en el Cono Sur Latinoamericano.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ACIÉN, F. G., FERNÁNDEZ, J. M., MAGÁN, J. J., MOLINA, E. (2012). Production cost of a real microalgae production plant and strategies to reduce it. Biotechnology advances, 30(6), 1344-1353.

BATISTA, A. P., GOUVEIA, L., BANDARRA, N. M., FRANCO, J. M., RAYMUNDO, A. (2013). Comparison of microalgal biomass profiles as novel functional ingredient for food products. Algal Research, 2(2), 164-173.

BERNAL, J., MENDIOLA, J.A., IBÁÑEZ, E., CIFUENTES, A. (2011). Advanced analysis of nutraceuticals. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 55: 758–774.

EDDIE, B., KREMBS, C., NEUER, S. (2008). Characterization and growth response to temperature and salinity of psychrophilic, halotolerant *Chlamydomonas* sp. ARC isolated from Chukchi Sea ice. Marine ecology progress series, 354, 107-117.

KAN, G., SHI, C., WANG, X., XIE, Q., WANG, M., WANG, X., MIAO, J. (2012). Acclimatory responses to high-salt stress in *Chlamydomonas* (Chlorophyta, Chlorophyceae) from Antarctica. Acta Oceanologica Sinica, 31(1), 116-124.

KLOCHKOVA, T. A., KWAK, M. S., HAN, J. W., MOTOMURA, T., NAGASATO, C., KIM, G. H. (2013). Cold-tolerant strain of *Haematococcus pluvialis* (Haematococcaceae, Chlorophyta) from Blomstrandhalvøya (Svalbard). Algae, 28(2), 185-192.

MALAPASCUA, J. R., JEREZ, C. G., SERGEJEVOVÁ, M., FIGUEROA, F. L., MASOJÍDEK, J. (2014). Photosynthesis monitoring to optimize growth of microalgal mass cultures: application of chlorophyll fluorescence techniques. Aquatic Biology, 22, 123-140.

MASOJÍDEK, J., VONSHAK, A., TORZILLO, G. (2010). Chlorophyll fluorescence applications in microalgal mass cultures. In Chlorophyll a fluorescence in aquatic sciences: methods and applications (pp. 277-292). Springer Netherlands.

PARK, J. B. K., CRAGGS, R. J., SHILTON, A. N. (2011). Wastewater treatment high rate algal ponds for biofuel production. Bioresource technology, 102(1), 35-42.

PULZ, O., GROSS, W (2004). Valuable products from biotechnology of microalgae. Appl Microbiol Biotechnol, 65: 635–648.

REMIAS, D., KARSTEN, U., LÜTZ, C., LEYA, T. (2010). Physiological and morphological processes in the Alpine snow alga *Chloromonas nivalis*

(Chlorophyceae) during cyst formation. Protoplasma, 243(1-4), 73-86.

REMIAS, D., WASTIAN, H., LÜTZ, C., LEYA, T. (2013). Insights into the biology and phylogeny of *Chloromonas polyptera* (Chlorophyta), an alga causing orange snow in Maritime Antarctica. Antarctic Science, 25(05), 648-656.

RIVAS, C., NAVARRO, N., HUOVINEN, P., GÓMEZ, I. (2016). Photosynthetic UV stress tolerance of the Antarctic snow alga *Chlorella* sp. modified by enhanced temperature?. Revista chilena de historia natural, 89(1), 7.

SPOLAORE, P., JOANNIS-CASSAN, C., DURAN, E., ISAMBERT, A. (2006). Commercial applications of microalgae. Journal of bioscience and bioengineering, 101(2), 87-96.

TORZILLO G, ACCOLLA P, PINZANI E, MASOJÍDEK J (1996) In situ monitoring of chlorophyll fluorescence to assess the synergistic effect of low temperature and high irradiance stresses in *Spirulina* cultures grown outdoors in photobioreactors. J Appl Phycol 8:283–291

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Proyecto DT_09-14 del Instituto Antártico Chileno (INACh)

Proyecto Fondecyt 1161129 de CONICYT

Painel

Biotecnologia Marinha - Biotecnologia Marinha

35.36.475 - USO DA CONCHA INTERNA DE *Loligo* sp. (LULA) NO TRATAMENTO DE DOENÇAS RESPIRATÓRIAS: UM ESTUDO ETNOFARMACOLÓGICO

GIOVANNA PASSOS, ANA ANGÉLICA STEIL

Contato: GIOVANNA PASSOS - GIOVANNAPASSOS@EDU.UNIVALI.BR

Palavras-chave: Loligo, etnofarmacologia, zooterapia

INTRODUÇÃO

A cultura pesqueira criou o hábito de utilizar invertebrados no tratamento de doenças. Dentre estes invertebrados destacam-se cavalo-marinho, estrela-do-mar, ouriço e lula (COSTA NETO, 2001; SILVA; ALVES; ALMEIDA, 2004; ALVES; DIAS, 2010). Porém, as informações etnofarmacológicas no que diz respeito a zooterapia ainda são muito escassas. Este trabalho buscou sistematizar as informações sobre o uso da lula (*Loligo* sp.), na medicina popular, para o tratamento de doenças alérgicas pulmonares, buscando conhecer a forma de preparo, tempo de uso e dosagens, contribuindo para os estudos biotecnológicos da biodiversidade marinha.

METODOLOGIA

A coleta de dados foi realizada de dezembro de 2016 a março de 2017, nos municípios de Itajaí (26° 54’ 30”S, 48° 39’ 45”W) e Penha (26° 46’ 10”S, 48° 38’ 45”W), ambos localizados no litoral centro norte do Estado de Santa Catarina, compreendendo parte da Mesorregião do Vale do Itajaí. O levantamento de informações deu-se através de entrevistas semi-estruturadas mediante um formulário elaborado previamente, composto de 12 questões abertas e objetivas. Os critérios de inclusão para a participação foram: pescadores; benzedeiros; trabalhadores de centro de umbanda; trabalhadores de mercado público; pessoas que fizeram o uso e pessoas que sabiam do uso da pena da lula para o tratamento da asma. Como critérios de exclusão foram adotados o não conhecimento do uso por parte do entrevistado e não disponibilidade para a realização da entrevista.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa contou com um total de dez participantes somados os dois municípios estudados. Foram entrevistadas quatro pessoas no município de Penha (SC), sendo duas pessoas praticantes de umbanda e chefes de terreiro, e duas pessoas ligadas a pescadores artesanais da cidade. No município de Itajaí (SC) foram entrevistados seis funcionários do Mercado Público onde existe grande fluxo de pessoas e troca de informações entre pescadores, funcionários e clientes. Segundo todos os relatos, faz-se uma infusão com o pó da pena da lula (concha interna) previamente torrada e triturada, deixa-se descansar e ingere-se o chá assim que este estiver morno. Utiliza-se todo o pó da pena, não sendo armazenado para infusões posteriores. As cinco pessoas que sabiam informar sobre o efeito no paciente relataram melhora após o uso contínuo, os entrevistados restantes não souberam afirmar melhora com o uso do chá pois apenas forneciam a pena da lula e/ou sabiam do uso e não acompanharam o tratamento. Quanto à obtenção da pena da lula para o preparo do chá, todos os participantes afirmaram obter diretamente com pescadores e/ou funcionários de mercado público. os resultados deste trabalho corroboram a constatação de que a utilização da pena da lula foi sendo passada gerações e o costume que antes era somente entre pescadores foi se expandindo para amigos, conhecidos e até mesmo pessoas que visitavam determinada região litorânea que tinha o costume de utilizar a concha do molusco e voltavam para casa com a informação sobre a medicação popular (COSTA NETO, 2001; SILVA; ALVES; ALMEIDA, 2004).

CONCLUSÃO

Todos os entrevistados relataram a mesma forma de preparo da pena da lula, sendo basicamente, a pena deve ser torrada, triturada e ao pó deve ser adicionada água fervente, fazendo-se uma infusão. Esta infusão deve descansar até ficar morna para ser ingerida integralmente neste momento. Após triturada, a pena não deve ser guardada para a realização de infusão posteriormente. Estas informações servem de base para futuras pesquisas bioquímicas e farmacológicas visando o desenvolvimento de novos fármacos para tratamento de doenças alérgicas pulmonares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. R. N.; DIAS, T. L. P. Usos de invertebrados na medicina popular no Brasil e suas implicações para a conservação. Tropical Conservation Science. vol. 3. p 159-174, 2010. Disponível em:

<http://tropicalconservationscience.mongabay.com/content/v3/10-06-28_159-174_Alves&Dias.pdf>.

COSTA NETO, E. M. A cultura pesqueira do litoral norte da Bahia: etnoictiologia, desenvolvimento e sustentabilidade. 1. ed. Bahia: Universidade Federal da Bahia, 2001.

SILVA, M. L. V.; ALVES, A. G. C.; ALMEIDA, A. V. A zooterapia no Recife (Pernambuco): uma articulação entre as práticas e a história. Biotemas. 17 (1). p. 95-116, 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/viewFile/23271/21004>.

Painel

Biotecnologia Marinha - Biotecnologia Marinha

35.36.506 - AVALIAÇÃO GENÔMICA COM ÊNFASE NA BIOCONVERSÃO DE SUBSTRATOS DE BAIXO CUSTO EM CAROTENOIDES POR *Erythrobacter citreus*

HENRIQUE NIERO, ANDRÉ OLIVEIRA DE SOUZA LIMA, MARCUS ADONAI CASTRO DA SILVA

Contato: HENRIQUE NIERO - HENRIQUENIERO@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Bioprospecção; Bactéria Marinha; Carotenoides

INTRODUÇÃO

Ao realizar os processos para sua manutenção, micro-organismos geram produtos relevantes para o ser humano, tais como antibióticos, vitaminas, enzimas e muitos outros. A bactéria marinha *Erythrobacter citreus*, anteriormente isolada de um ambiente profundo (30,12 S 38,59 O; 3600m profundidade), teve seu genoma determinado. Possui como fenótipo uma evidente coloração amarela, referente à capacidade de sintetizar certos carotenoides. Estes, possuem propriedades antioxidantes, função anti-hipertensiva, anticâncer e antitumoral, sendo amplamente utilizados pelas indústrias farmacêutica, cosmética e nutricional, portanto, de relevante interesse comercial. Na obtenção de átomos para síntese de tais moléculas, organismos utilizam diferentes fontes de carbono, tanto orgânicas como inorgânicas, como substrato de crescimento. Na linha da biotecnologia tem se buscado fontes alternativas, como subprodutos e/ou resíduos, que reduzem os custos de produção, além de viabilizar a conversão desses subprodutos. A produção de carotenoides em bactérias pode abrir oportunidade para a descoberta de novas moléculas, viabilizar a conversão de subprodutos e reduzir o custo de produção. Neste contexto, o presente projeto deu continuidade às pesquisas desenvolvidas pelo grupo de Genética Molecular Aplicada e Biotecnologia da UNIVALI, junto à prospecção de bactérias marinhas de profundidade quanto a aplicações biotecnológicas. Como objetivo, buscou-se prospectar substratos de baixo custo para a produção de carotenoides pela bactéria marinha *E. citreus*, bem como elucidar os genes envolvidos em sua produção.

METODOLOGIA

A primeira parte do trabalho foi a avaliação das vias metabólicas descritas no genoma da *E. citreus*, onde foi determinado quais fontes de carbono a bactéria teria melhor capacidade em utilizar e quais carotenoides teria potencial de sintetizar, a partir da identificação dos genes responsáveis. Tanto para as fontes de carbono prováveis de serem utilizadas (vias metabólicas da glucose, frutose, manose, galactose, sucrose, alanina, etc), como para os carotenoides capazes de serem sintetizados (vias metabólicas da astaxantina, zeaxantina, B-caroteno, etc), foi realizada a busca por genes associados nestas vias metabólicas no genoma do organismo. Para tanto, foram utilizados como referência os nomes e siglas dos genes descritos para as vias de síntese nos bancos de dados KEGG (Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes) e RAST (Rapid Annotation using Subsystem Technology), e em bibliografia especializada. A segunda parte foi a avaliação quanto ao crescimento da bactéria nas diferentes fontes de carbono, avaliando o emprego de substratos selecionados com base nas enzimas identificadas. Para selecionar quais os substratos de crescimento mais relevantes para a bactéria, foi realizada uma triagem em microplacas de 96 poços (200 µl). Os cultivos foram realizados em meio de cultivo marinho mineral acrescidos de fontes de carbono (30ºC e agitação de 200 rpm). Foram acrescentadas 29 fontes de carbono (gelatina, caseína, caseína hidrolisada, extrato de carne, tween 20, 40 e 60, óleo de soja, glicose, frutose, galactose, lactose e hidrolisado de pescado, em concentração de 0,5%; água de produção da indústria de pescado, soro de leite, óleo de produção da indústria de pescado e óleo de cozinha usado, em concentrações de 0,5, 25, 50 e 100%) com oito repetições por tratamento. O crescimento foi monitorado periodicamente por meio da elevação da densidade celular (Densidade Optica

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa no genoma revelou enzimas necessárias e importantes na degradação de carboidratos, lipídios e proteínas, sendo que foi identificado que a bactéria apresenta elevada quantidade de genes envolvidos na degradação de proteínas e lipídios (proteases e lipases). Como exemplo, foram identificadas algumas aminopeptidases, serine endopeptidase, proteosome bacterial, que estão envolvidas na degradação de proteínas; monoglicerideo lipase e lisofosfolipase envolvidas no metabolismo do triacilglicerol, etc.

Com base no teste de crescimento em microplaca, foi verificado que caseína (0,5%), caseína hidrolisada (0,5%), extrato de carne (0,5%), Tween 20, 40 e 60 (0,5%), água de produção residual de indústria de pescado (25 e 50%), soro de leite residual da fabricação de queijo (25 e 50%), óleo residual de indústria de pescado (25 e 50%) e hidrolisado de pescado (0,5%) proporcionaram crescimento da *E. citreus*, sendo que caseína (0,5%), soro de leite residual da fabricação de queijo (25 e 50%), água de produção residual e óleo residual de indústria de pescado (25 e 50%) e hidrolisado de pescado (0,5%) foram os substratos que proporcionaram os melhores crescimentos . Tais substratos possuem elevada quantidade de proteínas e lipídios, o que pode ter proporcionado uma fonte de carbono de mais fácil degradação e assimilação pela bactéria.

Ainda na avaliação do genoma, desta vez com ênfase na prospecção de genes envolvidos na síntese de carotenoides, foram identificadas as enzimas licopeno ciclase, beta-caroteno hidroxilase, beta-caroteno ketolase, fitoeno sintase, fitoeno desaturase, carotenoide oxigenase, e glicosil transferase. Estas enzimas fazem parte das vias metabólicas de diversos carotenoides em microrganismos. Particularmente à *E. citreus*, tais genes proporcionam capacidade da síntese de carotenoides das vias metabólicas do beta-caroteno, zeaxantina, astaxantina e cantaxantina. Ainda, os carotenoides erythroxantina e sulfato de erythroxantina, e 2-hydroxyastaxantina, dependentes da presença da enzima 2,2'-beta-hydroxylase codificada pelo gene CrtG, são encontrados em outras espécies desse gênero, indicando a possibilidade de síntese de tais moléculas pela *E. citreus*.

CONCLUSÃO

A bactéria marinha *E. citreus* apresenta capacidade de crescimento em substratos orgânicos com elevados teores de proteínas e lipídios. Substratos como soro de leite, hidrolisado de pescado e resíduos da indústria de pescado, poderiam ser utilizados tanto com ênfase no crescimento e produção, como na utilização destes substratos de baixo custo pela bactéria. Conforme avaliação do genoma possui os genes necessários para a síntese de carotenoides de relevante interesse comercial, tais como beta-caroteno, astaxantina e zeaxantina, e de outros que ainda não possuem estudos aprofundados de atividade farmacológica, como sulfato de erythroxantina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DENNER, E.B.M.; VYBIRAL, D.; KOBLÍZEK, M.; KÄMPFER, P.; BUSSE, H.-J. & VELIMIROV, B. 2002. *Erythrobacter citreus* sp. nov., a yellow-pigmented bacterium that lacks bacteriochlorophyll a, isolated from the western Mediterranean Sea. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 52:1655–1661.

KIRCHMAN, D. (ed.). 2008. Microbial cology of the oceans. 2ª Edição. Wiley, 620p.

KIRTI, K.; AMITA, S.; PRITI, S.; MUKESH KUMAR, A.; JYOTI, S.; KIRTI, K.; AMITA, S.; PRITI, S.; MUKESH KUMAR, A. & JYOTI, S. 2014. Colorful World of Microbes: Carotenoids and Their Applications, Colorful World of Microbes: Carotenoids and Their Applications. Adv. Biol. Adv. Biol.

MUNN, C. 2011. Marine microbiology, ecology and applications. 2ª Edição. Garland Science, 320p.

NISHIDA, Y. et al. Elucidation of a Carotenoid Biosynthesis Gene Cluster Encoding a Novel Enzyme, 2,2′-β-Hydroxylase, from *Brevundimonas* sp. Strain SD212 and Combinatorial Biosynthesis of New or Rare Xanthophylls. Applied and Environmental Microbiology, v. 71, n. 8, p. 4286–4296, ago. 2005.

SHIBA, T. & SIMIDU, U. 1982. Erythrobacter longus gen. nov., sp. nov., an aerobic bacterium which contains bacteriochlorophyll a. Int. J. System. Bact. 32(2):211-217.

TAKAICHI, S.; FURIHATA, K.; ISHIDSU, J. & SHIMADA, K. 1991. Carotenoid sulphates from the aerobic photosynthetic bacterium, Erythrobacter longus. Phytochemistry 30:3411–3415.

TAKAICHI, S.; SHIMADA, K. & ISHIDSU, J. 1988. Monocyclic cross-conjugated carotenal from an aerobic photosynthetic bacterium, Erythrobacter longus. Phytochemistry 27:3605–3609.

TAKAICHI, S.; SHIMADA, K. & ISHIDSU, J. 1990. Carotenoids from the aerobic photosynthetic bacterium, Erythrobacter longus: β-Carotene and its hydroxyl derivatives. Arch. Microbiol. 153:118–122.

YURKOV, V.; STACKEBRANDT, E.; HOLMES, A.; FUERST, J.A.; HUGENHOLTZ, P.; GOLECKI, J.; GAD'ON, N.; GORLENKO, V.M.; KOMPANTSEVA, E.I. & DREWS, G. 1994. Phylogenetic positions of novel aerobic, bacteriochlorophyll a-containing bacteria and description of *Roseococcus thiosulfatophilus* gen. nov., sp. nov., Erythromicrobium ramosum gen. nov., sp. nov., and Erythrobacter litoralis sp. nov. Int. J. Syst. Bacteriol. 44:427–434

FONTE FINANCIADORA

PROSUP. Coordenação de Aperfeiçoamento do Ensino Superior - CAPES

CNPq – INCT – Mar COI (Brazil, Process 565062/2010-7).

CNPq – A. O. S. L. (Process 311010/2015-6).

Oral

Biotecnologia Marinha - Biotecnologia Marinha

35.36.510 - PRODUÇÃO DE SIDERÓFOROS POR *M. excellens* LAMA 842 EM RESPOSTA À PRESENÇA DE MINERAIS DE FERRO E METAIS TÓXICOS

MAIRA CARVALHO MARENZI, MARCUS ADONAI CASTRO DA SILVA

Contato: MAIRA CARVALHO MARENZI - MAMARENZI@GMAIL.COM

Palavras-chave: Sideróforos, Marinobacter excellens, Tolerância a metais, Minerais de ferro

INTRODUÇÃO

O ferro é um dos elementos mais abundantes do planeta. Porém, na presença de oxigênio e em pH neutro, este elemento encontra-se não disponível para os organismos, na forma de íons férricos de baixa solubilidade. Para contornar esta deficiência, os micro-organismos produzem moléculas quelantes de ferro, os sideróforos, que facilitam a absorção dos íons férricos pela célula (VRASPIR; BUTLER, 2009). Biologicamente, os sideróforos podem ser importantes mecanismos de resistência a metais tóxicos e, ecologicamente foram apontados como importantes atuantes dos ciclos biogeoquímicos dos oceanos, especialmente no ambiente pelágico (TORTELL et al., 1999). O gênero *Marinobacter* inclui bacilos gram-negativas com crescimento aeróbio facultativo e podem ser numericamente abundantes em certos ambientes marinhos, como em fontes hidrotermais submarinas (KAYE; BAROSS, 2000). Nestes locais estes organismos podem ser importantes em processos de intemperismo de rochas ricas em ferro, pela capacidade de oxidar este elemento a partir de minerais sulfídicos e basaltos marinhos (EDWARDS et al., 2003), este gênero inclui alguns dos micro-organismos marinhos mais estudados quanto à produção de sideróforos, sendo novas moléculas identificadas em algumas das suas espécies (AMIN et al., 2012). A espécie *Marinobacter excellens* foi inicialmente isolada de amostras de sedimento do Mar do Japão por Gorshkova (2003) e mais tarde foi detectada em sedimentos marinhos de profundidade do Oceano Atlântico Sul (da SILVA et al., 2013). A produção de sideróforos foi observada na linhagem *M. excellens* LAMA842 (CRISTOFOLINI, 2013) e possíveis genes associados foram identificados no seu genoma (ZAYAS et al., 2014). Considerando estes resultados, assim como a ocorrência do gênero em ambientes ricos em ferro e as múltiplas funções e potenciais dos sideróforos, esta pesquisa objetivou avaliar o crescimento e a produção de sideróforos por *Marinobacter excellens* LAMA842 em meio contendo minerais de ferro e metais tóxicos.

METODOLOGIA

O micro-organismo utilizado, *Marinobacter excellens* LAMA 842, foi isolado de amostras de sedimentos da região da cordilheira Walvis, no Oceano Atlântico Sul, de profundidades de 4650 e 5000 m (DA SILVA et al., 2013). Todas as vidrarias utilizadas no experimento foram deixadas de molho, em ácido nítrico 2%, e enxaguadas com água recém destilada, a fim de se remover qualquer ferro adsorvido (PAYNE, 1994). O cultivo de foi realizado em Erlenmeyers de 250 ml contendo 75 ml de meio de cultura IDSM (Iron Deficient Sea Water Medium), suplementado com solução de vitaminas (1 ml/l) e com formas de ferro: cloreto férrico solúvel, pirita, hematita e concreções de ferro-manganês na concentração de 0,5% (p/v). Os frascos foram inoculados, em triplicata, com 750 µl de pré-culturas, que posteriormente foram incubados sob agitação a 30ºC por 72 horas. Nestes experimentos foram incluídos controles não inoculados para cada forma de ferro testada e um tratamento no qual o organismo foi cultivado em um meio livre de ferro. *M. excellens* LAMA842 também foi cultivado em meio IDSM suplementado com 0,5 µM de $FeCl_3*6H_2O$ apenas e juntamente com os seguintes metais tóxicos (0,1 mM): $CdCl_2$, $CuCl_2$, $ZnCl_2$, $PbCl_2$ e $K_2Cr_2O_7$, nas mesmas condições. O crescimento microbiano foi avaliado pela densidade óptica, determinada em espectrofotômetro a 600 nm, onde valores de absorbância foram convertidos em biomassa (µg) de células por mililitro através de curva de calibração. Para a avaliação da produção de sideróforos contendo grupamentos hidroxamatos foi utilizado o método colorimétrico proposto por Czáky (1948). Para isso, 1 ml de sobrenadante livre de células foi adicionado a um tubo de ensaio contendo 1 ml de H_2SO_4 6N, e incubado a 130ºC por 30 minutos. A solução era tamponada com 3 ml de solução de acetato de sódio (35 g/100ml) e adicionados 1 ml de solução de ácido sulfanílico (1 g em 100 ml de ácido acético) e 0,5 ml de solução de iodo (1,3 g em 100 ml de ácido acético glacial). Após 3 a 5 minutos, 1 ml de solução de arsenito de sódio (2 g/100ml) e 1ml de solução de α-naftilamina (3 g para 1 litro de ácido acético a 30%) eram acrescentados à mistura que então era mantida em temperatura ambiente por 30 minutos, sendo a absorbância medida em seguida a 526

nm. Os valores de absorbância foram convertidos em unidade de concentração (µM) através de curva de calibração.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os minerais estudados, o crescimento de *M. excellens* LAMA842 foi maior no meio com adição de hematita, com biomassa de 1000 µg/ml, onde foi obtida produção de sideróforos de uma média entre as triplicatas de 35,77 µM após 70 horas de experimento. O crescimento do organismo foi intermediário no meio contendo pirita (780 µg/ml) e produção de sideróforos de 6,88 µM, o menor crescimento e produção de sideróforos foi obtido no meio com adição de concreções de ferro-manganês, com crescimento de 320 µg/ml e 4,65 µM de sideróforos. O crescimento obtido no meio suplementado com cloreto férrico solúvel foi maior, com crescimento máximo de 1120 µg/ml, e produção de sideróforos de 14,41 µM. Sideróforos são moléculas essenciais para a absorção de ferro por micro-organismos e possuem alta afinidade a este elemento, porém não são eficientes para dissolução de ferro de fontes minerais (DEHNER, et al, 2010). Um estudo realizado com goethita por Holmen e Casey (1996) mostrou que sideróforos tipo hidroxamato apresentam baixa eficiência na dissolução deste mineral de óxido de ferro, mesmo apresentando alta taxa de formação de complexos na superfície do mineral. Neste estudo o crescimento em meio contendo hematita, um mineral de óxido de ferro como a goethita, apresentou produção superior de sideróforos do que a obtida no meio com adição de cloreto férrico solúvel na mesma concentração. Estes dois tratamentos resultaram em biomassas muito similares ao final do experimento sugerindo que a maior produção de sideróforos no meio contendo hematita pode ter ocorrido devido a maior dificuldade na obtenção de ferro desta fonte. Esperava-se que não houvesse produção de sideróforos com adição de pirita, pois este mineral é composto de ferro reduzido, entretanto, mesmo que baixa, foi observada certa concentração destes quelantes no meio. O meio suplementado com as concreções de ferro-manganês apresentou baixa biomassa celular. A amostra utilizada neste estudo foi coletada na Elevação do Rio Grande, onde a composição ferromanganesiana de depósitos próximos a esta região, na Cordilheira Walvis, apresenta razão entre manganês e ferro (Mn/Fe) nos nódulos de 1,3 (KASTEN, et al, 1998. O menor conteúdo em ferro neste meio pode ter ocasionado menor crescimento celular e maior produção de sideróforos quando comparado ao meio com o cloreto férrico solúvel. O micro-organismo estudado não cresceu nos meios aos quais foram adicionados $CdCl_2$ ou $CuCl_2$. Com a adição de metais tóxicos no meio de cultura o crescimento de *M. excellens* LAMA842 foi similar entre os tratamentos de maneira geral, porém se mostrou maior no meio contendo chumbo (1000 µg/ml), onde também foi obtida a maior produção de sideróforos, de 20,83 µM. O crescimento com adição de Crômio (880 µg/ml) e Zinco (900 µg/ml) diferiu muito pouco, bem como a produção de sideróforos, de 11,57 µM e 10,83 µM respectivamente. O micro-organismo foi cultivado em meio de cultura com adição de Cloreto férrico solúvel na mesma concentração que os metais tóxicos e neste tratamento o crescimento (1030 µg/ml) e a produção de sideróforos (23,48 µM) foi maior do a que se observou nos meios contendo metais tóxicos. A afinidade de sideróforos com metais traços é muito menor do que com os íons férricos, entretanto não são insignificantes, e devido à alta disponibilidade destas moléculas espera-se que atuem no transporte de outros metais no ambiente (KREAMER, et al, 1999). Diversos estudos indicam que os sideróforos podem atuar como um mecanismo para a absorção de metais tóxicos (SCHALK, et al, 2011; TEITZEL, et al, 2006) e formar complexos estáveis com estes metais (HERNLEM, et al. 1995).

CONCLUSÃO

No estudo foi observado que *Marinobacter excellens* foi capaz de utilizar minerais de ferro como a única fonte deste elemento, sob condição de aerobiose e em pH neutro, sendo esta observação pertinente, visto que este gênero pode habitar locais com grande concentração de minerais de ferro. A produção de sideróforos em meios com adição de metais tóxicos pode ser comparada a produção em meio contendo cloreto férrico, sendo este um indicativo de que o sideróforo produzido por *M. excellens*, do tipo hidroxamato, deve ter afinidade a íons trivalente, como o íon férrico, e a íons divalentes como o Zn(II), Pb(II) e Cr(II), apresentando potencial em atuar na detoxificação destes metais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMIN, S. A.; GREEN, D. H.; WAHEEB, D. A.; GÄRDES, A.; CARRANO, C. J. 2012. Iron transport in the genus *Marinobacter*. Biometals, 25: 135–147.

CRISTOFOLINI, A. C. 2013. Avaliação de métodos para a detecção de sideróforos em bactérias marinhas. 54f. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2013.

Da SILVA, M. A. C. 2013. Identificação filogenética e atividade hidrolítica de bactérias isoladas de águas da região da Elevação do Rio Grande e sedimentos do leste do Atlântico Sul. 150f. Tese de Doutorado – Programa de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

Da SILVA, M. A. C.; CAVALETT, A.; SPINNER, A.; ROSA, D. C.; JASPER, R. B.; QUECINE, M. C.; BONATELLI, M. L.; PIZZIRANI-KLEINER, A.;

CORÇÃO, G.; LIMA, A. O. S. 2013. Phylogenetic identification of marine bacteria isolated from deep-sea sediments of the eastern South Atlantic Ocean. SpringerPlus, 2: 127-137.

DEHNER, C. A. et al. 2010. Roles of siderophores, oxalate, and ascorbate in mobilization of iron from hematite by the aerobic bacterium Pseudomonas mendocina. Applied and environmental microbiology, v. 76, n. 7, p. 2041-2048.

EDWARDS, K. J.; ROGERS, D. R.; WIRSEN, C. O.; MCCOLLOM, T. M. 2003. Isolation and characterization of novel psychrophilic, neutrophilic, fe-oxidizing, chemolithoautotrophic alpha- and gamma-Proteobacteria from the Deep Sea. Applied and Environmental Microbiology, 69(5): 2906–2913.

GORSHKOVA, N. M.; IVANOVA, E. P.; SERGEEV, A. F.; ZHUKOVA, N. V.; ALEXEEVA, Y.; WRIGHT, J. P.; NICOLAU, D. V.; MIKHAILOV, V. V.; CHRISTEN, R. 2003. *Marinobacter excellens* sp. nov., isolated from sediments of the Sea of Japan. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 53: 2073–2078, DOI 10.1099/ijs.0.02693-0.

HERNLEM, B. J.; VANE, L. M.; SAYLES, G. D. 1996 Stability constants for complexes of the siderophore desferrioxamine B with selected heavy metal cations. Inorganica Chimica Acta, v. 244, n. 2, p. 179-184.

HOLMÉN, B. A.; CASEY, W. H. 1996. Hydroxamate ligands, surface chemistry, and the mechanism of ligand-promoted dissolution of goethite [α-FeOOH (s)]. Geochimica et Cosmochimica Acta, v. 60, n. 22, p. 4403-4416.

KASTEN, S. et al. 1998. Rare earth elements in manganese nodules from the South Atlantic Ocean as indicators of oceanic bottom water flow. Marine Geology, v. 146, n. 1, p. 33-52.

KAYE, J. Z.; SYLVAN, J. B.; EDWARDS, K. J. BAROSS, J. A. 2011.*Halomonas* and *Marinobacter* ecotypes from hydrothermal vent, subseafloor and deep-sea environments. FEMS Microbiology Ecology, 75: 123–133.

PAYNE, S. M. 1994. Detection, isolation, and characterization of siderophores. Methods in Enzymology, 235: 329-344.

SCHALK, I. J.; HANNAUER, M.; BRAUD, A. 2011. New roles for bacterial siderophores in metal transport and tolerance. Environmental microbiology, v. 13, n. 11, p. 2844-2854.

TORTELL, P. D.; Maldonado, M. T.; Granger, J.; Price, N. M. 1999.Marine bacteria and biogeochemical cycling of iron in the oceans. FEMS Microbiology Ecology, 29: 1-11.

VRASPIR, J. M.; BUTLER, A. 2009. Chemistry of marine ligands and siderophores. Annu. Rev. Marine. Sci., 1: 43-63.

ZAYAS, N. F.; Da SILVA, M. A. C.; PESSATTI, M. L.; CABRAL, A.; LIMA, A. O. S. 2014. Draft genome of deep-sea marine bacteria *Marinobacter excellens* LAMA842 and its potential for biotechnological applications. Anais do 60º Congresso Brasileiro de Genética, 26 a 29 de agosto de 2014, Guarujá.

FONTE FINANCIADORA

Governo do Estado de Santa Catarina, através da bolsa de estudo do Artigo 170.

Painel

Biotecnologia Marinha - Biotecnologia Marinha

35.36.526 - THE INFLUENCE OF EXPERIMENTAL HABITAT ENHANCEMENTS IN INTERTIDAL FOULING DIVERSITY AND ITS IMPLICATIONS TO NON-INDIGENOUS MANAGEMENT: A CASE STUDY FROM FORNO HARBOR, ARRAIAL DO CABO, RJ, BRAZIL

LAIS PEREIRA D'OLIVEIRA NAVAL XAVIER, LUCIANA VICENTE RESENDE DE MESSANO, ELISABETH M. A. STRAIN, MELANIE J. BISHOP, RICARDO COUTINHO

Contato: LAIS PEREIRA D'OLIVEIRA NAVAL XAVIER - LAISNAVAL@HOTMAIL.COM

Keywords: Habitat enhancements, intertidal fouling diversity, non-indigenous species

INTRODUCION

Large coastal landscapes are modified by the construction of piers, breakwaters, seawalls and vertical pillars. Ecological engineering techniques incorporates ecological principles and minimize the impacts on habitats, ecosystem services and natural resources (DAFFORN et al 2015). The employment of structures with topographic complexities provides microhabitats to fouling assemblages and contribute to the increase of benthic diversity, attracting fishes and crustaceans (CHAPMAN & UNDERWOOD, 2011).

Harbor areas are one of the most degraded environments. In addition to marine pollution (including traffic, light and noise), harbors are highly susceptible to the colonization of non-indigenous species (NIS) and it has been recognized as stepping stones for the spread of NIS in coastal environments (PIOLA et al. 2009). The use of ecological engineering in these areas can provide a more biodiversity-friendly environment and facilitate the growth of native species in detriment of NIS. It can be a practice of management and control for marine biofouling invasion around the world. (CHAPMAN & UNDERWOOD, 2011; AIROLDI et al, 2015).

Sydney Institute of Marine Science initiated in 2015 the World Harbour Project – (WHP) with the goal of develop global research and management programs focused at restoration of port and harbor areas. The project has 26 partners around the world at Pacific, Middle East, Asia, Europe and the Americas. Here in Brazil, the project has been carried out at Arraial do Cabo, Rio de Janeiro. This study was part of the WHP and it aimed to assess if the increase of experimental habitat enhancements on artificial panels increases the diversity of intertidal fouling assemblages and inhibit NIS colonization at Forno Harbor area.

METHODS

The experiment was carried out at the breakwater of the Forno Harbor (22°58’20”S, 42°00’50”E) situated at Anjos Bay - Arraial do Cabo, RJ, Brazil. Experimental panels consists in 3D printed eco-concrete tiles with microtextures designed by Reef Design Lab (Melbourne, Australia) with dimensions of 25x25 cm. The tiles were produced with three topographic levels: flat, 2.5 cm high and 5 cm high, formed by microtextures of approximately 1 mm. Four treatments were included in the experimental design with five replicates each, i.e., (1) Flat tile (only microtextures); (2) Complex tile - 2.5 cm high habitat enhancements; (3) Complex tile - 5 cm high habitat enhancements and (4) control (tile made of the same material of the breakwater). Twenty tiles were randomly distributed along the intertidal zone of the breakwater and photographed monthly at low tide, along six months (September 2016/February/2017). Percent cover was estimated using the software Coral Point Count with Excel extensions CPCe 4.1 with point intersection technique using uniform grids (Kohler and Gill, 2006). Fouling organisms (native species and NIS) were classified as functional groups and/or at the lowest possible taxonomic level. In order to compare richness and diversity by treatment over time, it was applied a repeated measures ANOVA and Tukey test a posteriori to verify significant results ($p<0,005$) comparing the ecological descriptors Specific Richness and Shannon–Wiener Diversity (transformed data (Log x + 1). The assumptions of normality and homoscedasticity for the application of ANOVA were evaluated using the Kolmogorov–Smirnov and Levene's Test respectively. The ecological descriptors Specific Richness and Shannon–Wiener Diversity were calculated using Microsoft Office Excel 2007 and the Statistical tests were performed using the program Statistica 12.

RESULTS AND DISCUSSION

At the end of the first month of immersion, biofilm and filamentous algae dominated fouling community on the treatments and control tiles. In the second month, recruits of the barnacle Tetraclita stalactifera colonized the tiles, except on 2,5cm tiles treatment. From the third month until the sixth month, biofilm percent cover was

representative until the end of experiment (> 50%) in the three treatments and also in the control. In addition to biofilm, seven functional groups were recorded on complex tiles: green filamentous algae, red filamentous algae, serpulid tubeworms, barnacles, encrusting coralline algae, encrusting bryozoans and colonial ascidians. On the other hand, on Flat treatment and control tiles 4 functional groups were recorded: green filamentous algae, red filamentous algae, barnacles and serpulid tubeworms.

No significant differences in Richness and Shannon Diversity values were recorded comparing flat and control tiles, as well as comparing the complex treatments (2,5 and 5 cm high). Nevertheless, both ecological descriptors were significantly different comparing the complex tiles and the control (richness (ANOVA F=5,2003; p<0,05) and diversity (ANOVA F=5,813; p<0,05)). Tukey test a posteriori indicated that differences on successional processes occurred in months 1, 2 and 6. Our findings indicates that topographic complexity increased local fouling diversity and not only microtextures.

During the experiment, three non-indigenous species to Brazilian coast were recorded: recruits of *Tubastraea* sp. (BATISTA et al, 2017), *Isognomon bicolor* (C. B. ADAMS, 1845) (LOPEZ et al., 2014) and *Schizoporella errata* (WATERS, 1878) (IGNACIO et al, 2010). The three species were recorded in the 6th month and they colonized the complex tiles, in contrast to our premise that the increase of the diversity of intertidal fouling would inhibit NIS colonization. It is important to notice that fouling community is poor on the breakwater of Forno Harbor. In addition, predation pressure by fishes and marine snails was high on local fouling community (data not published). Perhaps the refuges provided by complex tiles was crucial to fouling colonization not only native, but also NIS.

CONCLUSION

As can be seen, fouling on complex tiles was different compared to control tiles in terms of richness and diversity. However, the presence of NIS on complex tiles indicated that topographic complexity did not inhibit NIS colonization. Perhaps other factors than topographic complexity such as predation pressure played a determinant role on successional process. Further studies are needed to understand the limiting factors to intertidal fouling succession in the study area.

REFERENCES

AIROLD, L., TURON, X., PERKOL-FINKEL, S., RIUS, M. (2015) Corridors for aliens but not for natives: effects of marine urban sprawl at a regional scale. Diversity and Distributions, 1–14.

BATISTA, D., GONÇALVES, J. E. A., MESSANO, H. F., ALTVATER, L., CANDELLA, R., ELIAS, L. M. C., MESSANO, L. V. R. De., APOLINÁRIO, M., COUTINHO, R. (2017): Distribution of the invasive orange cup coral *Tubastraea coccinea* Lesson, 1829 in an upwelling area in the South Atlantic Ocean fifteen years after its first record. Aquatic Invasions, 12, 23–32.

CHAPMAN, M.G., UNDERWOOD, A.J. (2011) Evaluation of ecological engineering of “armoured” shorelines to improve their value as habitat. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 400, 302–313.

DAFFORN, K. A., MAYER-PINTO, M., MORRIS, R. L., WALTHAM, N. J. (2015) Application of management tools to integrate ecological principles with the design of marine infrastructure. Journal of Environmental Management, 158, 61-73.

IGNACIO, B. L., JULIO, L. M., JUNQUEIRA, A. O., FERREIRA-SILVA, M. A. (2010) Bioinvasion in a Brazilian Bay: filling gaps in the knowledge of southwestern Atlantic biota. PlosOne, 5, e13065.

KOHLER, K.E. and S.M. GILL, 2006. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. Computers and Geosciences, Vol. 32, No. 9, pp. 1259-1269, DOI:10.1016/j.cageo.2005.11.009.

LÓPEZ, M. S., LAVRADO, H. P., COUTINHO, R. (2014) Structure of intertidal sessile communities before and after the invasion of *Isognomon bicolor* (CB Adams, 1845)(Bivalvia, Isognomonidae) in southeastern Brazil. Aquatic Invasions, 9, 457-465.

PIOLA, R. F., DAFFORNS, K. A., JOHNSTON, E. L. (2009) The influence of antifouling practices on marine invasions. Biofouling: The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research, 25:7, 633-644.

SPONSORS

Lais Naval is grateful to FAPERJ for Master scholarship. We are grateful to the Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) team for field assistance and the staff of Forno Harbor. We are grateful to the World Harbor Project, Sydney Institute of Marine Science and the Reef Design Lab (Melbourne, Australia) for providing the experimental tiles. We thank the CNPq and FAPERJ for providing a research grant to Ricardo Coutinho.

Painel

Biotecnologia Marinha - Biotecnologia Marinha

35.36.552 - COLONIZAÇÃO DE DIFERENTES MICROTOPOGRAFIAS POR BIOFILMES ALGAIS

ANA GABRIELA ITOKAZU CANZIAN DA SILVA, LEONARDO RUBI RORIG

Contato: ANA GABRIELA ITOKAZU - GABI.ITOKAZU@GMAIL.COM

Palavras-chave: biofilme; biorremediação; alga; microtopografia; sucessão; biotecnologia

INTRODUÇÃO

A caracterização de biofilmes, utilizados ou não para tratamento de efluentes e remoção de poluentes, é abordada historicamente pela ciência, destacando-se sua importância nos processos estudados [1] [2] [3] [4]. Porém, normalmente os estudos limitam-se a caracterizar os biofilmes através de informações generalistas, como peso e espessura. Com o uso crescente de biofilmes em processos biotecnológicos, aumentou também o interesse pela dinâmica destes, essencial para o controle de processos [5] [6].

Biofilmes são aplicados biotecnologicamente, utilizados em tratamento de águas e efluentes, e neste cenário os biofilmes algais aparecem com força para a remoção de nutrientes [7] [8] [9]. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo entender o desenvolvimento de biofilmes algais em três microtopografias diferentes em um ambiente impactado antropogenicamente, para embasar o uso das topografias em sistemas de biorremediação.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado in situ em lagoa adjacente à Lagoa da Conceição, em Florianópolis - Santa Catarina, na Estação de Maricultura, pertencente à Universidade Federal de Santa Catarina (27°35’03 S 48°26’31 W). A referida lagoa possui ligação com outras pequenas lagoas próximas e com a Lagoa da Conceição, além de receber os efluentes dos laboratórios da Estação.

Foram testadas três microtopografias diferentes: MT1, um entrelaçamento de fios de nylon com aberturas de 1 mm; MT2, uma rede de polietileno com revestimento em policloreto de vinila expandido e aberturas de até 0,5 mm; e MT3, fibras secas de Luffa cylindrica. As microtopografias foram utilizadas em forma de malha, para facilitar a manipulação, amostragem e análise. A área de cada malha foi de 0,5 m² e as espessuras variaram entre 1 e 15 mm.

Três quadros de tubos de PVC foram montados com as malhas acopladas à estrutura por fios de nylon. Os quadros foram submersos na água, a cerca de 10 cm da superfície, e ancorados de forma que pudessem se movimentar sob influência do vento.

Após a submersão dos quadros, as amostragens foram realizadas em 24, 48 e 72 horas. A cada amostragem, foram cortados 6 quadrados de 3 cm por 3 cm em cada uma das malhas. As amostras foram armazenadas em 15 mL de água do mar filtrada salinidade 26 e formol (concentração final 0,4%). Em laboratório, três das seis réplicas foram destinadas à análise em microscópio, e as outras três, analisadas quanto ao peso úmido e seco por gravimetria (65°C por 72 horas). Foram amostrados salinidade, utilizando refratômetro portátil Kasvi®; turbidez, utilizando turbidímetro Alfakit®; clorofila e ficocianina in vivo, utilizando Hand Fluorometer Turner®); oxigênio dissolvido, utilizando oxímetro, e temperatura do ar e da água, utilizando um termômetro de mercúrio.

As amostras destinadas à análise em microscopia foram raspadas e concentradas em 2 mL da solução de armazenamento, e analisadas em microscópio Olympus BX53. Os indivíduos encontrados foram classificados em 7 diferentes morfotipos de acordo com Kruk et al. (2010) [10], sendo: I, pequenos com alta relação superfície/volume; II, flagelados pequenos e silicosos; III, grandes filamentos com alta relação superfície/volume; IV, médios sem especialização; V, flagelados médios a grandes; VI, não flagelados com exoesqueleto silicoso; e VII, colônias mucilaginosas. Os morfotipos foram contemplados por presença ou ausência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento, os parâmetros abióticos não apresentaram grandes variações ou discrepâncias. A salinidade variou de 25 a 27, a temperatura da água, de 23,4 ºC a 25,9 ºC, e a turbidez, de 2,21 a 2,31. O oxigênio dissolvido se manteve a 7,6 mg/L, e o pH a 6,90. Uma vez que todas as amostragens foram realizadas no mesmo horário, aqui não são contempladas variações circadianas. Os dados de clorofila e ficociania in vivo se mantiveram em torno de 310 e 7.100 RFU respectivamente, com um aumento de 30% no tempo de 48 horas, quando a temperatura mais alta da água foi registrada. Os dados abióticos, juntamente com os dados clorofila e ficocianina,

corroboram variações usuais, e corroboram a si mesmos, seguindo as linhas de tendência de variação simultânea em um sistema tamponado.

Considerando os dados de peso seco, MT3 obteve um incremento de peso de 107%, com produtividade média de 0,029 ± 0,016 g/cm^2/dia, sendo a microtopografia mais produtiva em termos de massa seca. A microtopografia menos produtiva foi a MT2, com um incremento de 50%, e produtividade média de 0,004 ± 0,013 g/cm^2/dia. Os dados de peso úmido versus peso seco demonstram que a MT3 retém muito mais água comparativamente, com retenção média 80 vezes maior do que a menor retenção média (MT1). Esta característica da MT3, citada em outros trabalhos [11] [12] [13], provavelmente facilita a adesão e ajuda a aumentar a complexidade do biofilme. Isso, acoplado à alta superfície da fibra, aumenta seu potencial uso como biorremediador, sendo um adsorvente e absorvente de diversos compostos, entre eles colorantes, tintas, compostos organoclorados, carbono, e nutrientes como o nitrogênio e o fósforo [14] [15] [16] [17] [18] [19].

Quanto aos morfotipos encontrados, as três microtopografias apresentaram um crescente na complexidade da comunidade, como esperado. A única microtopografia onde foi encontrado o morfotipo VI já na amostragem de 24 horas, foi a MT3, sugerindo sua tendência a formar biofilmes complexos mais rapidamente, uma vez que são organismos deste tipo que iniciam a colonização, liberando exopolissacarídeos que facilitam o vínculo de outras espécies ao biofilme que se forma [20]. O desenvolvimento de biofilmes com uma matriz exopolissacarídica complexa aumenta a chance de sucesso destes, que se potencializa inversamente proporcional ao tempo de formação do biofilme [21] [22] [23]. Isso acontece devido às interações biológicas e bioquímicas de biofilmes multi específicos, que aumentam a resistência contra agentes e contaminantes [24].

Não foi registrada a presença de indivíduos do morfotipo II em nenhum ponto amostral, em nenhuma das microtopografias. Isso pode acontecer devido aos indivíduos serem planctônicos, e terem baixa afinidade por biofilmes, mesmo que o morfotipo V, que também contempla flagelados, tenha sido identificado nas três microtopografias, nos tempos 48 e 72 horas. O morfotipo V pode ter sido encontrado devido à sua maior massa, que facilita a adesão ao biofilme, mesmo que aleatoriamente.

Apenas MT1 e MT3 apresentaram o morfotipo III, que talvez seja o mais significativo para remoção de compostos e nutrientes, uma vez que, além da alta relação superfície/volume, por ser um filamento e se conectar ao biofilme por apenas uma pequena porção de sua estrutura, aumenta muito a superfície de contato do biofilme como um todo com o fluido. Por isso e devido à outras características, filamentos vêm sendo apontados como grandes biorremediadores, formadores de colônias/biofilmes multi específicos ou não [25] [26] [27] [28].

CONCLUSÃO

Concluímos que, de forma geral, a MT3 tem um maior potencial para uso como substrato para a formação de biofilmes visando a biorremediação, devido em parte pelas suas características particulares, como grande superfície de contato, alta retenção de água, e carga superficial, mas também pela sua potencialidade como substrato para a formação de sistemas de remoção. A Luffa cylindrica, por

A metodologia de classificação em morfotipos é enxuta e razoavelmente satisfatória, mas pode oferecer limitações para análises a nível ecofisiológico de comunidades. A utilização desta metodologia no presente trabalho justifica-se pela necessidade de entendimento prévio das diferentes microtopografias, relacionando-as à formação de biofilmes. Estas informações dão subsídios para futuros experimentos de biorremediação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] IVNITSKY, H., KATZ, I., MINZ, D., VOLVOVIC, G., SHIMONI, E., KESSELMAN, E., DOSORETZ, C. G. (2007). Bacterial community composition and structure of biofilms developing on nanofiltration membranes applied to wastewater treatment. Water research, 41(17), 3924-3935.

[2] YUN, M. A., YEON, K. M., PARK, J. S., LEE, C. H., CHUN, J., LIM, D. J. (2006). Characterization of biofilm structure and its effect on membrane permeability in MBR for dye wastewater treatment. Water research, 40(1), 45-52.

[3] PÉREZ-UZ, B., FRANCO, C., MARTIN-CERECEDA, M., ARREGUI, L., CAMPOS, I., SERRANO, S., FERNÀNDEZ-GALIANO, D. (1998). Biofilm characterization of several wastewater treatment plants with rotating biological contactors in Madrid (Spain). Water Science and Technology, 37(4-5), 215-218.

[4] LAZAROVA, V., MANEM, J. (1995). Biofilm characterization and activity analysis in water and wastewater treatment. Water research, 29(10), 2227-2245.

[5] ALMSTRAND, R., LYDMARK, P., SÖRENSSON, F., HERMANSSON, M. (2011). Nitrification potential and population dynamics of nitrifying bacterial biofilms in response to controlled shifts of ammonium concentrations in wastewater trickling filters. Bioresource technology, 102(17), 7685-7691.

[6] CLIFFORD, E., NIELSEN, M., SØRENSEN, K., RODGERS, M. (2010). Nitrogen dynamics and removal in a horizontal flow biofilm reactor for

wastewater treatment. Water research, 44(13), 3819-3828.

[7] MIRANDA, A. F., RAMKUMAR, N., ANDRIOTIS, C., HÖLTKEMEIER, T., YASMIN, A., ROCHFORT, S., LAL, B. (2017). Applications of microalgal biofilms for wastewater treatment and bioenergy production. Biotechnology for biofuels, 10(1), 120.

[8] KESAANO, M., SMITH, T., WOOD, J., SIMS, R. C. (2015). Applications of Algal Biofilms for Wastewater Treatment and Bioproduct Production. In Algae and Environmental Sustainability (pp. 23-31). Springer India.

[9] KESAANO, M., SIMS, R. C. (2014). Algal biofilm based technology for wastewater treatment. Algal Research, 5, 231-240.

[10] KRUK, C., SEGURA, A. M. (2012). The habitat template of phytoplankton morphology-based functional groups. Hydrobiologia, 698(1), 191-202.

[11] ANBUKARASI, K., KALAISELVAM, S. (2015). Study of effect of fibre volume and dimension on mechanical, thermal, and water absorption behaviour of luffa reinforced epoxy composites. Materials & Design (1980-2015), 66, 321-330.

[12] DEMIR, H., ATIKLER, U., BALKÖSE, D., TIHMINLIOĞLU, F. (2006). The effect of fiber surface treatments on the tensile and water sorption properties of polypropylene–luffa fiber composites. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 37(3), 447-456.

[13] BOYNARD, C. A., D'ALMEIDA, J. R. M. (1999). Water absorption by sponge gourd (luffa cylindrica)-polyester composite materials. Journal of materials science letters, 18(21), 1789-1791.

[14] ALTINIŞIK, A., GÜR, E., SEKI, Y. (2010). A natural sorbent, Luffa cylindrica for the removal of a model basic dye. Journal of Hazardous Materials, 179(1), 658-664.

[15] DEMIR, H., TOP, A., BALKÖSE, D., ÜLKÜ, S. (2008). Dye adsorption behavior of Luffa cylindrica fibers. Journal of Hazardous Materials, 153(1), 389-394.

[16] De SOUSA, J. T., HENRIQUE, I. N., OLIVEIRA, R., LOPES, W. S., LEITE, V. D. (2008). Nitrification in a submerged attached growth bioreactor using Luffa cylindrica as solid substrate. African Journal of Biotechnology, 7(15).

[17] TANOBE, V. O., SYDENSTRICKER, T. H., MUNARO, M., AMICO, S. C. (2005). A comprehensive characterization of chemically treated Brazilian sponge-gourds (Luffa cylindrica). Polymer Testing, 24(4), 474-482.

[18] BAL, K. E., BAL, Y., LALLAM, A. (2004). Gross morphology and absorption capacity of cell-fibers from the fibrous vascular system of Loofah (Luffa cylindrica). Textile research journal, 74(3), 241-247.

[19] AKHTAR, N., SAEED, A., IQBAL, M. (2003). *Chlorella* sorokiniana immobilized on the biomatrix of vegetable sponge of Luffa cylindrica: a new system to remove cadmium from contaminated aqueous medium. Bioresource Technology, 88(2), 163-165.

[20] SUTHERLAND, I. W. (2001). Biofilm exopolysaccharides: a strong and sticky framework. Microbiology, 147(1), 3-9.

[21] FLEMMING, H. C., WINGENDER, J. (2010). The biofilm matrix. Nature reviews. Microbiology, 8(9), 623.

[22] GARCÍA-MEZA, J. V., BARRANGUE, C., ADMIRAAL, W. (2005). Biofilm formation by algae as a mechanism for surviving on mine tailings. Environmental Toxicology and Chemistry, 24(3), 573-581.

[23] HALL-STOODLEY, L., STOODLEY, P. (2005). Biofilm formation and dispersal and the transmission of human pathogens. Trends in microbiology, 13(1), 7-10.

[24] BURMØLLE, M., WEBB, J. S., RAO, D., HANSEN, L. H., SØRENSEN, S. J., KJELLEBERG, S. (2006). Enhanced biofilm formation and increased resistance to antimicrobial agents and bacterial invasion are caused by synergistic interactions in multispecies biofilms. Applied and environmental microbiology, 72(6), 3916-3923.

[25] BENDER, J., PHILLIPS, P. (2004). Microbial mats for multiple applications in aquaculture and bioremediation. Bioresource Technology, 94(3), 229-238.

[26] JENSEN, K. R. (1997). U.S. Patent No. 5,591,341. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

[27] TALBOT, P., DE LA NOÜE, J. (1993). Tertiary treatment of wastewater with Phormidium bohneri (Schmidle) under various light and temperature conditions. Water Research, 27(1), 153-159.

[28] HASHIMOTO, S., FURUKAWA, K. (1989). Nutrient removal from secondary effluent by filamentous algae. Journal of Fermentation and Bioengineering, 67(1), 62-69.

FONTE FINANCIADORA

CAPES

Painel

Biotecnologia Marinha - Biotecnologia Marinha

35.36.600 - FILOGENIA DE CEPAS DE *VIBRIO* AISLADOS DEL TRACTO DIGESTIVO DE *Argopecten purpuratus* (LAMARCK 1819) PROVENIENTES DE DOS LOCALIDADES EN LA COSTA PERUANA MEDIANTE ANÁLISIS POLIGÉNICO

JAIME DAVID GONZALES CESPEDES, RAUL MAURICIO OLAECHEA ALEJO, ULRIKE INGE TARAZONA JANAMPA, WILBERT SERRANO HUIÑOCANA

Contato: JAIME DAVID GONZALES CESPEDES - JAIMEGONZALC@GMAIL.COM

Palabras clave: MLST, Vibrio, Argopecten purpuratus

INTRODUCCIÓN

El ostión peruano, *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), representa el mayor aporte de la producción acuícola peruana. Los principales bancos naturales de capturan están localizados en Bahía independencia (Paracas), al sur, y la Bahía de Sechura (Piura), al norte del país. La presencia constante de poblaciones del género *Vibrio* como parte de la microbiota en bivalvos marinos se encuentra bien documentada (RIQUELME et al., 1996). Su importancia radica en el hecho de que algunas especies del género *Vibrio* actúan como patógenos de bivalvos, contribuyendo a la pérdida económica en este importante sector exportador. Por otro lado, se ha demostrado también que algunas especies pueden establecer y mantener una relación simbiótica mutualista con organismos marinos (URAKAWA y RIVERA, 2006).

La afiliación taxonómica de nuevos aislados pertenecientes a este grupo no puede ser resuelta usando solo un marcador molecular como el 16S ARNr, por ello se requiere del uso de otros marcadores moleculares con secuencias de genes esenciales ("housekeeping"). Tecinas de análisis multigénico como "Multilocus secuence typing (MLST)"son utilizada en los estudios evolutivos - poblacionales pertenecientes a este grupo bacteriano debido al alto grado discriminatorio que genera. Por lo tanto, esta información puede registrarse para ser comparada entre laboratorios. Estudios de Vibrios patógenos analizan las secuencias de genes "housekeeping" para conocer su potencial de patogenicidad y su distribución biogeográfica. Así también, su aplicabilidad en Vibrios aislados de moluscos marinos ha sido demostrada (CARRARO, et al., 2017).

El objetivo de este estudio fue determinar el grado de diferencias del perfil alélico poligénico de las secuencias de los genes gyrB y recA de especies del genero *Vibrio* provenientes del tracto digestivo de A. pupuratus entre ambas localidades, a su vez, se compararon con otras secuencias de estos marcadores moleculares obtenidas en otras localidades geográficas mundiales y registradas en la base de datos del NCBI.

METODOLOGÍA

Un total del 20 ejemplares de *Argopecten purpuratus* fueron colectados de las localidades de Bahía Sechura (6°11´0.2" S; 80°38´7.9"O), región de Piura, Perú; y la Bahía Independencia (14° 14' 08.3" S, 76°11'34.7"O), región Ica, Perú. Los especímenes capturados se mantuvieron en agua de mar colectada de la zona de muestreo hasta su procesamiento en el laboratorio. Para la extracción del contenido intestinal se utilizó la metodología recomendada por Shumway et al. (1987). Mediante punción, se homogenizó el pellet fecal con PBS 1X utilizando jeringa de 1mL con agujas 2G 32 mm, el homogenizado se almacenó en tubos viales con solución fisiológica estéril. Mediante diluciones sucesivas, se sembró por diseminación en agar tiosulfato citrato bilis sacarosa (TCBS) durante un periodo de 24h.

La extracción de ADN se realizó utilizando un kit comercial siguiendo las indicaciones del proveedor. El gen menor del 16S ARNr así como los genes esenciales recA y gyrB fueron amplificados mediante PCR. Para el 16S ARNr se usaron los primers generales GM3F (5´-AGAGTTTGATCMTGGC-3´) y GM4R (5´-TACCTTGTTACGACTT-3´) de acuerdo a Muyzer et al. (1995). Para amplificar los genes esenciales recombinasa A (recA) y la girasa B (gyrB) se usaron los cebadores recAF (5´-GTCTACCAATGGGTCGTATC-3´) y recAR (5´-GCCATTGTAGCTGTACCAAG-3´) y gyrBF (5'-GAAGTTATCATGACGGTACTTC-3') y gyrBR (5'-CCTTTACGACGAGTCTATTTC-3') respectivamente de acuerdo a PubMLST http://pubmlst.org/vparahaemolyticus, Gonzalez-Escalona et al., 2008). Los amplificados fueron secuenciados por la empresa Macrogen Inc de Corea. Las secuencias de nucleótidos fueron alineadas mediante el uso del paquete ClustalX 2.0 (LARKIN et al. 2007), y editadas usando el paquete BioEDIT 7.2.6.1 (HALL, 1999). Para crear Los arboles filogenéticos para cada marcador y con la secuencia concatenadas (2800 bp) se

utilizó el paquete Mega V. 6 (TAMURA et al. 2013). Por otro lado con las secuencias concatenadas se construyó un (splits graph) usando el algoritmo de Jukes y Cantor con el programa Splits Tree V4.14.5 (HUSON & BRYANT, 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se han obtenido 30 cepas de *Vibrio* de ambas localidades de las cuales se han usado para este análisis 22 cepas. Basado en la comparación de las secuencias de nucleótidos del gen ribosomal menor 16S ARNr con la base de datos del NCBI se han identificado 8 especies de *Vibrio*: *Vibrio* alginolyticus (10), *V. jasicida* (2), *V. shilonii* (4), *V. rotiferianus* (2), *V. harveyi* (2), *V. parahaemoliticus* (4), *V. inhibens* (2), *V. mediterranei* (4). El árbol filogenético creado usando como único marcador las secuencias del gen ribosomal menor 16S ARNr no discrimina las especies encontradas en el tracto intestinal de *A. purpuratus* en comparación a los Vibrios aislados de otras localidades. Mientras que las secuencias de los genes esenciales gyrB y recA, muestran un mejor desempeño al evidenciar grupos claramente definidos, así las cepas V2A, V7A, V8A, y V9B aisladas en BI aparecen formando un cluster con las especies *V. shilonii* y *V. mediterrranei*, estas especies se han reportado como cercanamente relacionadas. Curiosamente, la cepa V2D identificada como *V. alginolyticus* también aparece dentro de este grupo al analizar los tres marcadores moleculares.

Por otro lado es remarcable observar que al realizar un “Split graph” creado con el programa Split tree, se evidencia la presencia de la cepa V6A correspondiente a la especie *V. alginolyticus* formando una rama independiente dentro del filogrupo *harveyii*, esta cepa se ha aislado también de Bahía Independencia al sur de Perú, mientras que todas las otras cepas de la especie *V. alginolyticus* aisladas de la Bahía de Sechura forman un cluster separado con especies de *V. alginolyticus* aisladas de otras localidades, esto podría indicar que la cepa V6A y V2D podrían mostrar algún grado de recombinación con el grupo harveyii y shiloni respectivamente, sin embargo esto debe ser analizado en detalle usando más marcadores moleculares.

CONCLUSIONES

Las poblaciones de *Vibrio* aisladas del tracto digestivo de A. pupuratus de las localidades alejadas de la costa peruana; Bahía Independencia y Bahía Sechura, pueden ser discriminadas claramente mediante el uso de otros marcadores moleculares. Así mismo, Mediante el uso del “Split graph” utilizando las secuencias concatenadas podría ser útil para diferenciar poblaciones divergentes de cepas de *Vibrio* que no pueden ser detectadas usando otros marcadores moleculares de manera independiente.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CARRARO, et al.; 2017. Molecular Typing of *Vibrio parahaemolyticus* Strains Isolated from Mollusks in the North Adriatic Sea. Foodborne Pathogens and Disease.

HALL, T.A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucl. Acids. Symp. Ser. 41:95-98.

GONZALEZ-ESCALONA N, MARTINEZ-URTAZA J, ROMERO J, ESPEJO RT, JAYKUS LA, DEPAOLA A. 2008. Determination of molecular phylogenetics of *Vibrio parahaemolyticus* strains by multilocus sequence typing. J Bacteriol190:2831–2840.

HUSON D.; BRYANT D. 2017. User Manuel for Split Tree4 V4.14.5. Disponible en: http://www.splitstree.org/

LARKIN, M.A.; BLACKSHIELDS, G.; BROWN, N.P.; CHENNA, R, Mc GETTIGAN,P.A.; Mc WILLIAM, H.; VALENTIN, F.; WALLACE, I.M.; WILM, A.; LOPEZ, R.; THOMPSON, J.D.; GIBSON, T.J.; HIGGINS, D.G. 2007. Clustal W and Clustal X version 2 . 0. Bioinformatics applications note, vol. 23, no. 21, pp. 2947-2948. doi 10.1093/bioinformatics/btm404.

MUYZER G, TESKE A, WIRSEN CO, JANNASCH HW. 1995. Phylogenetic relationships of *Thiomicrospira* species and their identification in deep-sea hydrothermal vent samples by denaturing gradient gel electrophoresis of 16S rDNA fragments. Arch Microbiol. Vol 164:165-72.

RIQUELME et al.; 1996. Association of Aeromonas hydrophila and *Vibrio* alginolyticus with larval mortalities of scallop (*Argopecten purpuratus*). J. Invert. Pathol. 67: 213–218.

SHUMWAY S.; CUCCI L. 1987. The effects of toxic dinoflagellate *Protogonyaulax tamarensis* on the feeding and behavior of bivalve molluscs. Aquatic Toxicology. 10:9-27.

TAMURA, K.; STECHER, G.; PETERSON, D.; FILIPSKI, A.; KUMAR, S. 2013. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0. Molecular Biology and Evolution [en línea], vol. 30, no. 12, pp. 2725-2729. ISSN 0737-4038. DOI 0.1093/molbev/mst197. Disponible en: http://mbe.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/molbev/mst197.

URAKAWA H.; IN RIVERA. 2006. Aquatic environment. The biology of Vibrios. 12: 175-189. ASM Press, Washington DC.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este trabajo fue financiado por INNOVATEPERU (Contrato 330-PNICP-BRI-2015)

Painel

Biotecnologia Marinha - Biotecnologia Marinha

35.36.630 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ABUNDÂNCIA DO VIRIOPLÂNCTON EM DOIS DIFERENTES SISTEMAS COSTEIROS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

JULIANA PAULA EYMARA FERNANDES BARBOSA PAULA, PRISCILA SANTANA PEREIRA, LORENA MACENA DA GRAÇA PEDROSA DE MACENA, BERNARDO FREITAS PAULA, IZABEL CHRISTINA PALMER PAIXÃO

Contato: JULIANA PAULA EYMARA FERNANDES BARBOSA PAULA - JULIANAEYMARA@UOL.COM.BR

Palavras-chave: bacteriofagos, virioplancton, Baia de Guanabara, Arraial do Cabo

INTRODUÇÃO

Atualmente já se sabe que são os vírus, mais precisamente os bacteriófagos, os elementos genéticos mais abundantes e dinâmicos existentes, uma vez que excedem as bactérias em cerca de uma ordem de grandeza. Numerosos estudos reportam sobre a ecologia de bacteriófagos em ambientes aquáticos temperados, no entanto pouco se sabe sobre a distribuição e diversidade de fagos em ambientes tropicais.

O presente estudo tem como objetivo a identificação e quantificação do virioplâncton em dois sistemas costeiros com níveis de produtividade distintos, sendo representados pela região de Arraial do Cabo e Baía de Guanabara, ambos situados no Estado do Rio de Janeiro.

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas em cinco diferentes campanhas sazonais. Obteve-se um total de 45 amostras de água do mar (25L para cada ponto de coleta) para a pesquisa de vírus marinhos, sendo cinco estações de coleta na área de estudo AC (Arraial do Cabo) e quatro estações de coleta na área de estudo BG (Baía de Guanabara). In situ foram mensurados os parâmetros físicos, onde a temperatura e salinidade da água do mar foram determinadas por meio da utilização de um termosalinômetro (YSI30) colocado diretamente na água, no ponto de realização da coleta. As mensurações foram confirmadas através de termômetro convencional e refratômetro (Auto-sal, Guildeline, modelo 8400 A); o pH (potencial hidrogeniônico) foi determinado através de fita de pH (Sigma), em campo, e posteriormente através de um pHmetro de bancada (InoLab) no laboratório; a transparência da água foi aferida com a utilização de um disco de Secchi (DIGILAB); Filtração das amostras de Vírus marinhos pelo método de adsorção - eluição e concentração através do Centriprep; foram realizadas análises da abundância bacteriana e viral por microscopia de epifluorescência (MEP) e por citometria de fluxo (FCM). Além de terem sido empregados microscopia eletronica de transmissão e análise por biologia molecular para identificação viral atraves da pcr (polynerase chain reaction).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na etapa de quantificação da abundância viral bem como sua relação com o bacterioplâncton foram realizadas avaliações espaciais e sazonais da distribuição dos vírus correlacionando-os aos parâmetros físico-químicos, concentrações de clorofila-a e de nutrientes. Por meio da análise dos dados o número total de vírus por citometria de fluxo para os pontos de coleta em AC variaram de 0,79 vírus.106.mL^{-1} a 7,95 vírus. 106.mL^{-1}, com uma média de 2,29 vírus. 106.mL^{-1} (±1,76). Enquanto que nos pontos de coleta em BG apresentou variação de 1,09 vírus.106.mL^{-1} a 4,51 vírus. 106.mL^{-1}, com uma média de 2,18 vírus. 106.mL^{-1} (±1,16).

Nossos resultados demonstraram correlação entre as abundâncias virais e bacterianas em AC ($r = 0,65$, $p < 0,05$) e BG ($r = 0,71$, $p < 0,05$), indicando que a maioria dos vírus presentes nos dois diferentes sistemas costeiros estudados são bacteriófagos, uma vez que a abundância viral está relacionada à abundância bacteriana. Analisando-se os fatores ambientais que exercem influência sobre a dinâmica dos hospedeiros de bacteriófagos foi evidenciado que a abundância bacteriana na área de estudo AC foi mais fortemente correlacionado com a concentração de clorofila-a ($r = 0,84$, $n=25$, $p < 0,05$), enquanto que a área de estudo BG se encontrou mais fortemente relacionada a concentração de fosfato ($r = 0,84$, $n=20$, $p < 0,05$).

A etapa de identificação viral foi realizada pelo método de concentração por adsorção-eluição em membranas polarizadas negativamente, associadas a métodos moleculares para a detecção de bacteriófagos por PCR. Este método foi eficiente para detectar fagos a partir de 20 L de água do mar através dos iniciadores CPS1/CPS2,

resultando na amplificação de um fragmento de aproximadamente 165 pb. Além disso, este método de concentração de fagos foi empregado na análise por microscopia eletrônica onde foi isolado vírus marinhos pertencentes à família Podoviridae.

CONCLUSÃO

Além disso, os fagos marinhos a partir destas amostras concentradas, também foram examinados por microscopia eletrônica e até este momento, observamos apenas a família Podoviridae. As associações destes métodos utilizados (concentração por adsorção-eluição e análise molecular) foram eficientes para detectar fagos a partir da água do mar, sendo uma valiosa ferramenta para pesquisa de vírus marinhos.

Por fim sabemos que o presente projeto se faz relevante, por constituir-se do primeiro estudo de avaliação de quantificação e identificação de vírus em escala espacial e sazonal em duas regiões costeiras com diferentes estados tróficos do Estado do Rio de Janeiro.

Entretanto, uma melhor caracterização da abundância e diversidade de fagos em ecossistemas aquáticos tropicais, em especial no Brasil, ainda se faz necessária, para que possamos alcançar uma melhor compreensão do papel dos vírus na alça microbiana nesse tipo de ambiente, e assim entender suas implicações na comunidade microbiana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGH O, BORSHEIM KY, BRATBAK G & HELDAL M. High abundance of viruses found in aquatic environments. Nature 340: 467–468. 1989.

BETTAREL Y, Desnues A, Rochelle-Newall E. 2010. Lytic-failure in cross inoculation assays between phages and prokaryotes from three aquatic sites of contrasting salinity. FEMS Microbiol. Let. 311:113–118.

BIDEGAIN, P., BIZERRIL, C. SOFFIATI, A. (2002). Lagoas do Norte Fluminense: perfil ambiental. Rio de Janeiro, Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA), 148 p. (Boletim 14).

BRATBAK, G., THINGSTAD, F. & HELDAL, M. Viruses and the microbial loop. Microb. Ecol. 28: 209–21. 1994.

BRUSSAARD CPD, WILHELM SW, THINGSTAD F, WEINBAUER MG, BRATBAK G, HELDAL M, KIMMANCE SA, MIDDELBOE M, NAGASAKI K, PAUL JH, DECLAN C SCHROEDER DC, SUTTLE CA, WOMMACK KE. Global-scale processes with a nanoscale drive: the role of marine viruse. Microbial Ecology 2, 575-578. 2008.

FONTE FINANCIADORA

CNPQ, FAPERJ, PROPPI UFF

Painel

Biotecnologia Marinha - Biotecnologia Marinha

35.36.631 - DETECÇÃO DE VÍRUS HALÓFILOS NA LAGOA VERMELHA, CORPO D'ÁGUA HIPERSALINO LOCALIZADO ENTRE OS MUNICÍPIOS DE SAQUAREMA E ARARUAMA, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

JULIANA PAULA EYMARA FERNANDES BARBOSA PAULA, LORENA MACENA DA GRAÇA PEDROSA DE MACENA, BERNARDO FREITAS PAULA, IZABEL CHRISTINA PALMER PAIXÃO

Contato: JULIANA PAULA EYMARA FERNANDES BARBOSA PAULA - JULIANAEYMARA@UOL.COM.BR

Palavras-chave: Vírus, Lagoa, hipersalino

INTRODUÇÃO

Os agentes biológicos mais abundantes em ambientes aquáticos são os vírus – partículas pequenas que não possuem metabolismo próprio, necessitando parasitar outros organismos ou células para utilizarem toda a maquinaria metabólica a fim de se reproduzir – estes reservatórios da maior parte da diversidade genética no mar distribuem-se nos mais distintos habitats (DANG VT, et al; 2011, SUTTLE, 2007).

As atividades virais interferem não somente na estrutura e composição das comunidades microbianas, mas também influenciam os fluxos biogeoquímicos de matéria e energia direcionando a partículas orgânicas complexas presentes na cadeia alimentar para organismos maiores através da disponibilidade de matéria orgânica dissolvida através da lise viral (BRATBAK, et al., 1994). Confirmando o fato dos vírus serem ativos no ambiente, sofrendo grandes interferências dos processos ecológicos.

METODOLOGIA

Foram coletadas amostras superficiais de água na Lagoa Vermelha-RJ em três pontos de coleta In situ foram mensurados os parâmetros físicos, onde a temperatura e salinidade da água do mar foram determinadas por meio da utilização de um termosalinômetro (YSI30) colocado diretamente na água, no ponto de realização da coleta. As mensurações foram confirmadas através de termômetro convencional e refratômetro (Auto-sal, Guildeline, modelo 8400 A); o pH (potencial hidrogeniônico) foi determinado através de fita de pH (Sigma), em campo, e posteriormente através de um pHmetro de bancada (InoLab) no laboratório; a transparência da água foi aferida com a utilização de um disco de Secchi (DIGILAB), o aparato alternado com partes brancas e pretas, preso a uma corda graduada foi afundado ao longo da coluna d'água e dessa forma a transparência da água pôde ser calculada a partir da profundidade de desaparecimento do disco de Secchi determinando assim os limites e a espessura da camada eufótica, estabelecida entre zero metro (superfície) e a profundidade onde é registrada apenas 1% da luz incidente (Esteves, 1988) e o Oxigênio Dissolvido foi determinado através de um Oxi330i WT. Posteriormente, as três amostras foram submetidas a analises quanto à presença de partículas virais na coluna d'água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados físicos obtidos in situ na Lagoa Vermelha, no período do verão, podem ser observados juntamente com suas médias No geral todos os pontos de coleta apresentaram valores homogêneos, e essas características homogêneas no eixo horizontal da Lagoa é obtida principalmente devido ao pouco fluxo hídrico (baixo hidrodinamismo) característicos de corpos lagunares e graças à intensa mistura vertical ao longo da coluna d'agua oriunda da grande incidência de ventos e pouca profundidade o que impede a formação de estratificação vertical (TÔRRES, et al, 2009). A análise por microscopia de epifluorescência permite quantificar através da contagem direta o número de bactérias e partículas semelhantes a vírus (VLPs) presentes nas amostras, fornecendo o valores de abundância bacterianas e virais. A Abundância Bacteriana (AB) nos 3 pontos de coleta na Lagoa Vermelha, mensurada através da utilização do Laranja de Acridina, está representada no gráfico 1. Analisando-se pontualmente as amostras observamos que a amostra LV3 apresentou o maior valor de AB (8,54 x 109 céls./mL) e LV1 o menor valor de AB (2,20 x 109 céls./mL), isso quer dizer que no ponto LV# existem quase 9 VLPs infectando 1 célula de seu hospedeiro o que é superior aos valores encontrados nos outros pontos, mas esta distribuição desigual tem de ser tida em conta quando se analisa o conjunto livre de vírus no meio ambiente (SANTOS et al, 2012). Os resultados obtidos na Abundância Viral (AV) nos 3 pontos de coleta na Lagoa Vermelha (Gráfico 2), mensurados com o corante Sybr Green I, demonstram que o ponto LV2 apresentou o maior valor de AV (2,77 x 109 céls./mL) e o

ponto LV1 apresentou o menor valor de AV (2,28 x 109 céls./mL), porém todas as amostras obtiveram valores de abundância viral com ordem de grandeza em de: 109 céls./mL, esta grande densidade viral é comumente relatada em ambientes hipersalinos no mundo, como por exemplo a Mono Lake (Califórnia - EUA), salinas no Mediterrâneo, salinas no Sul da Coréia dentre outros (GUIXA-BOIXAREU, 1996; SCHAPIRA, 2009; BETTARREL et al, 2010; SANTOS et al, 2012).

CONCLUSÃO

Os parâmetros físico-químicos, influenciados principalmente pelas condições meteorológicas e climáticas, indicaram uma homogeneidade de dados na camada horizontal de mistura na superfície da Lagoa Vermelha, enquadrando-a como um ambiente rico em matéria orgânica, alcalino, hipersalino, com temperatura ótima para atividades biológicas de organismos que alí habitam apesar dos teores baixos de oxigênio encontrados. Sugerindo a presença de organismos redutores e corroborando para a obtenção de uma alta condutividade.

A partir de amostragens na mesma região foram analisados o biovolume bacteriano e abundância viral, onde a estes microrganismos foram quantificados e mensurados na ordem de grandeza de 109cels./mL em todos os 3 pontos de coleta, sugerindo que devido a altas concentrações de matéria orgânica organismos heterotróficos, como as bactérias, são favorecidos gerando um aumento populacional desses organimos e consequentemente aumentando o número de hospedeiros celulares para as partículas virais infectarem, aumentando a abundância viral na mesma ordem de grandeza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, L.V., BERNARDES, M.C. 1995. Um patrimônio ameaçado: poluição, invasão e turismo sem controle ameaçam as lagoas fluminenses. Ciência Hoje, 19(110):70-74.

BERGH O., BORSHEIM K.Y., BRATBAK G., HELDAL M. High abundance of viruses found in aquatic environments. Nature 340: 467–468. 1989.

BETTAREL Y, Desnues A, Rochelle-Newall E. 2010. Lytic-failure in cross inoculation assays between phages and prokaryotes from three aquatic sites of contrasting salinity. FEMS Microbiol. Let. 311:113–118.

BIDEGAIN, P., BIZERRIL, C. SOFFIATI, A. (2002). Lagoas do Norte Fluminense: perfil ambiental. Rio de Janeiro, Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA), 148 p. (Boletim 14).

BRATBAK, G., THINGSTAD, F. & HELDAL, M. Viruses and the microbial loop. Microb. Ecol. 28: 209–21. 1994.

BRUSSAARD CPD, WILHELM SW, THINGSTAD F, WEINBAUER MG, BRATBAK G, HELDAL M, KIMMANCE SA, MIDDELBOE M, NAGASAKI K, PAUL JH, DECLAN C SCHROEDER DC, SUTTLE CA, WOMMACK KE. Global-scale processes with a nanoscale drive: the role of marine viruse. Microbial Ecology 2, 575-578. 2008.

CARLUCCI, A. F., CRAVEN, D. B., HENRICHS, S. M. (1985). Surface fllm microheterotrophs: amino-acid metabolism and solar radiation effects on their activities. Mar. Biol. 85: 13-22

CHEN, Z., HSU, F.C., BATTIGELLI, D., CHANG, H.C. Capture and release of viruses using amino-funcionalized silica particles. Analytica Chemica Acta, 569: 76-82. 2006.

CHERNICHARO, C.A. “Pós-Tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios”. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico – PROSAB. FINEP/CNPq/Caixa Econômica Federal. Rio de Janeiro, 2.000.

CLASEN JL, SUTTLE, CA. Identification of freshwater Phycodnaviridae and their potential phytoplankton hosts, using DNA pol sequence fragments and a genetic-distance analysis. Appl. Envrion. Microbiol, 75: 991-997. 2009.

CLESCERI, S.L., GREENBERG, A.E. & EATON, A.D.. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA). 21 ed. Washington: American Public Health Association. 2005.

DANG VT, Benkendorff, K., Speck, P. In vitro antiviral activity against herpes simplex virus in the abalone *Haliotis laevigata*. Journal of General Virology (2011), 92, 627–637. 2011.

FONTE FINANCIADORA

CNPQ, FAPERJ, PROPI-UFF

Oral

Biotecnologia Marinha - Biotecnologia Marinha

35.36.751 - BIOTECNOLOGIA AZUL: DA DIVERSIDADE MARINHA A NOVOS FÁRMACOS ANTICÂNCER

LETICIA VERAS COSTA-LOTUFO

Contato: LETICIA VERAS COSTA-LOTUFO - costalotufo@gmail.com

Palavras-chave: Microrganismos marinhos; biotecnologia azul; sustentabilidade

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas marinhos brasileiros têm uma importância estratégica para o país. Contudo, o uso sustentável dos recursos permanece um desafio de difícil equacionamento, uma vez que temos lacunas de conhecimento básico, o que não nos permite ter uma real dimensão da diversidade biológica associada a esse ambiente e sua fragilidade. A diversidade biológica abre inúmeras possibilidades de uso para o desenvolvimento de serviços ecossistêmicos e produtos biotecnológicos com aplicações diversas na indústria. Nossa rede de pesquisa (ProspecMar-Ilhas) tem procurado novos protótipos de drogas anticâncer em microrganismos marinhos associados a ascídias, corais e ao sedimento ao longo da costa brasileira e suas ilhas oceânicas. O tratamento do câncer enfrentou avanços significativos com o desenvolvimento das terapias ditas inteligentes que reconhecem proteínas-alvo superexpressas nas células tumorais. No entanto, o câncer continua a ser a segunda principal causa de morte em todo o mundo, correspondendo, em 2015, a 1 em cada 6 das mortes globais. Sendo assim, o objetivo do nosso trabalho é realizar a prospecção de substâncias com potencial anticâncer em bactérias utilizando abordagens dependentes e independentes de cultivo. Na primeira abordagem realizamos uma triagem de substâncias com potencial anticâncer contra alvos específicos e ensaios fenotípicos, enquanto que a abordagem independente de cultivo utiliza dados de metagenômica e metabolômica para identificar redes metabólicas presentes nestes nichos, permitindo aumentar o conhecimento nestes sistemas biológicos pouco estudados, bem como servindo de alicerce para a escolha de estratégias de estudo com organismos não cultiváveis.

METODOLOGIA

As amostras coletadas foram submetidas a procedimentos clássicos de microbiologia utilizando dois métodos: secagem/carimbo e aquecimento/diluição1. Três meios de cultura solidificados com ágar em diferentes condições nutricionais foram utilizados: SWA (meio mínimo, apenas água do mar estéril), TMA (meio com metais em quantidades traço) e SCA (meio enriquecido com diversas fontes de carbono, de nitrogênio e de micronutrientes). Estes procedimentos levaram à obtenção de cerca de 1000 cepas de bactérias recuperadas do sedimento e de invertebrados como ascídias e zoantídeos. A partir daí são obtidos extratos orgânicos que são testados para verificação da atividade citotóxica através do ensaio de MTT e submetidos a uma técnica de cromatografia por afinidade, cuja fase estacionária é uma resina incorporada da proteína-alvo e a fase móvel é o extrato natural a ser testado2. Pelo princípio deste método, espera-se, pois, que se substâncias presentes nos extratos possuírem afinidade à tal proteína, estas ficarão retidas na resina, ao passo que as demais serão facilmente removidas por lavagem. As substâncias retidas – às quais convencionamos chamar de “hits” –, por sua vez, serão eluídas com solvente e reconhecidas quanto às suas massas moleculares (M) ou, mais especificamente, pela razão massa/carga (m/z) de partículas ionizadas ([M+H]+), através de análises por LC-MS (cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas) seguida por pesquisa em banco de dados. Aqui, serão discutidos dados com duas categorias de proteínas celulares que desempenham um papel importante no melanoma, tais como as proteínas inibitórias de apoptose (survivina, livina e XIAP)3 e os fatores de transcrição anti-senescência Tbx2 e Tbx34. Além disso são obtidos extratos dos invertebrados para avaliação metabolômica, bem como o DNA metagenômico para sequenciamento em larga escala e caracterização da microbiota associada, permitindo, assim, a avaliação de matrizes complexas de dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente projeto levou ao isolamento de mais de 1000 cepas de bactérias, das quais cerca de 10% continuam a ser estudadas por apresentarem atividade citotóxica. Há que se ressaltar que os extratos considerados ativos são avaliados por LC-MS/MS para a construção de redes de interações moleculares baseadas na similaridade nos padrões de fragmentação de íons precursores diferentes, porem

relacionados, congregando classes de metabólitos que partilham de um “mesmo” perfil espectral.

O rastreio de extratos bacterianos e compostos isolados utilizando cromatografia de bioafinidade com proteínas heterólogas seguidas de análise de LC-MS revelou hits interessantes para as duas classes de proteínas avaliadas, as proteínas inibitórias de apoptose (survivina, livina e XIAP) e os fatores de transcrição anti-senescência Tbx2 e Tbx3.

Inicialmente, substâncias da classe das prodigininas que se caracterizam por um esqueleto carbônico contendo um grupo pirrolilpirrometano mostraram afinidade pelas proteínas inibidoras de apoptose, em especial a survivina. Um estudo preliminar utilizando termoforese, reforça que a prodigiosina é capaz de interagir com a survivina com um K_D (constante de dissociação) de 2,2 μM. A prodigiosina e seus derivados são eficazes agentes pró-apoptóticos contra várias linhagens celulares de câncer, com múltiplos alvos celulares, incluindo células resistentes a múltiplas drogas com pouca ou nenhuma toxicidade contra as linhagens de células normais.[5] Nossos estudos mostram que a prodigiosina apresenta atividade citotóxica frente a um painel de linhagens tumorais, sendo seletiva para linhagens de melanoma como mutação $BRAF^{V600E}$. Quando testada em células com resistência ao vemurafenibe, a prodigiosina foi ativa nas células SKMel19R (IC_{50} = 0,02 μM), mas não contra SKMel28R. A avaliação da expressão de survivina nas células tratadas mostra que as células SKMel28R apresentam uma superexpressão de survivina, o que aparentemente confere resistência também à prodigiosina. Nossos estudos estão em andamento para caracterizar a interação da prodigiosina com a survivina, bem como a participação desta proteína na resistência de células de melanoma.

Em paralelo, Cerca de 50 amostras foram avaliadas na cromatografia de bioafinidade com o TBX2. Os extratos derivados de actinobacterias BRB-081 e BRB-256 mostraram resultados m/z relacionados a compostos como surugamida e estaurosporinas. Entre os compostos puros, as cromomicinas também foram retidos pela resina TBX2, no entanto, as análises de LC-MS e MS/MS encontraram quantidades consideráveis de cromomicina A2 (CA2) na fração de eluição, indicando uma maior ligação desta molécula. A análise preliminar da termoforese sugeriu uma K_D para a afinidade de ligação de CA2-TBX2 de 703 nM, denotando uma alta especificidade. A validação de bioatividade por MTT e os ensaios clonogênicos demonstraram que as células com TBX2 knockdown são mais sensíveis ao CA2 e ao tipo selvagem.

CONCLUSÃO

O banco de cepas gerado nesse projeto é, em si, um patrimônio de alto valor agregado, e garante a preservação, armazenamento e acesso às bactérias isoladas do litoral brasileiro por tempo indeterminado. Há que se ressaltar, na cadeia produtiva do desenvolvimento de medicamentos, que a busca por novos princípios ativos é o ponto fundamental para gerar inovação. Assim, as perspetivas de geração de produtos inovadores a partir das bactérias cultiváveis recuperadas dos mares brasileiros são extremamente animadoras, ainda mais se ponderado com o emprego de diferentes estratégias de prospecção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 GOTANG et al., Appl. Envrionm. Microbiol. 2007, 73: 3272.

2 LAU et al. Org. Biomol. Chem, 2015, 13: 2255.

3 DUBREZ et al. Onco Targets Ther. 2013, 6: 1285

4 PRINCE et al. Cancer Research 2004, 64, 1669.

5 DARSHAN, N.; MANONMANI, H.K. J Food Sci Technol. 2015, 52: 5393.

FONTE FINANCIADORA

CNPQ (projetos ProspecMar-Ilhas e INCTBioNat), FAPESP (2015/17177-6) e Banco Santander.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Educação Ambiental

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.118 - CONSERVAÇÃO MARINHA SOB A PERSPECTIVA DOS ALUNOS DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

NATHÁLIA VILELA FERREIRA, EDUARDO CABRAL CASADO LIMA, SHEILA MARINO SIMÃO, RODRIGO HIPÓLITO TARDIN OLIVEIRA

Contato: EDUARDO CABRAL CASADO LIMA - EDUARDOCCLIMA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Formação Docente, Educação Ambiental Marinha (EAM), Impacto Ambiental

INTRODUÇÃO

O estudo da percepção ambiental é de fundamental importância, pois através dele é possível conhecer como os indivíduos percebem os ambientes em que se inserem, podendo identificar a expectativa, satisfações e insatisfações dos indivíduos sobre determinado assunto, identificando a forma em que a educação pode sensibilizar e trabalhar as dificuldades, dúvidas e lacunas sobre questões ambientais. Os cursos de licenciatura têm um papel fundamental na construção da identidade dos professores e é o momento em que os modelos já praticados por docentes são aprendidos e aprimorados. O ensino de Ciências deve estimular uma educação problematizadora sobre temas sociais e ambientais, de modo a contribuir para a formação da cidadania dos estudantes, ampliar a perspectiva crítica dos mesmos, para que possam gerar tomadas de decisões frente a problemas relacionados a estas temáticas. Dentro desse aspecto, o ecossistema marinho tem sido visto pelos seres humanos essencialmente como meio utilitarista, o que tem provocado impacto ambiental negativo através da exploração de seus recursos. Além disso, atividades de Educação Ambiental no Brasil tem se restringido praticamente ao ambiente terrestre, sendo deficiente no ambiente marinho.Com isso, este trabalho se justifica à medida que é necessário acompanhar a formação dos futuros docentes para que se conheça a perspectiva dos mesmos sobre determinados assuntos, e tem por objetivo levantar uma discussão sobre o ambiente marinho através de uma investigação sobre a perspectiva dos estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) sobre a conservação marinha.

METODOLOGIA

Para responder às questões da percepção sobre conservação marinha, os alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFRRJ responderam um questionário semiestruturado. Tal questionário foi composto por questões abertas para a maior liberdade de expressão, pois estas permitem liberdade ilimitada de respostas, sem influência de respostas pré-estabelecidas pelo pesquisador, e questões objetivas, que possuem alternativas específicas para que os alunos escolham uma ou mais alternativas. Este método foi escolhido para ser utilizado neste trabalho por ser um método de baixo custo, além de permitir com que se obtenha desde dados mais superficiais até dados bem detalhados através das perguntas abertas. Os dados das respostas do questionário foram analisados seguindo a metodologia de teoria fundamentada, descrita por Strauss e Corbin (2008) na qual se realiza uma categorização aberta, cujas categorias são criadas a partir das informações extraídas dos próprios dados, ou seja, a divisão de categorias para a análise dos questionários foi criada após a observação das respostas obtidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram a perspectiva dos estudantes voltada ao ambiente marinho com uma visão antropocentrista, que na maioria das vezes exalta o ambiente marinho como sendo essencialmente fonte de recursos para o ser humano. Setenta e cinco por cento dos estudantes alegaram a ocorrência de uma relação entre eles e o ambiente marinho, porém, essa relação foi descrita majoritariamente para o uso na alimentação. Vinte e cinco por cento dos alunos afirmaram não ter relação alguma com o ambiente marinho, e como justificativa alegaram não residir próximo a este ambiente e não consumirem em suas dietas produtos oriundos do mar. Quando se tratando da questão sobre a importância da conservação dos mares, as respostas mais assinaladas foram a conservação para que seja mantido o equilíbrio da biodiversidade, e a conservação para que possamos continuar a usufruir do ambiente marinho em aspectos como alimentação, transporte e turismo.A preocupação com a disponibilidade de água potável no planeta pode ser evidenciada por algumas respostas dos alunos, pois a conservação do ambiente marinho para que seja extraída água potável também foi abordada em resposta pelos estudantes. Quando se referindo a impactos causados ao ambiente

marinho as respostas mais citadas foram : pesca excessiva (23%),vazamento de petróleo (22%), esgoto (22%) e poluição (14%). Respostas já esperadas, pois são temas que são mais frequentemente abordados. As repostas relacionadas à poluição foram realizadas de maneira superficial, visto que poluição abrange várias formas de impacto, como exemplos, metais pesados ; microplásticos ; estresse a animais devido à poluição sonora nos oceanos,que por serem formas de impacto mais difíceis de se observar segundo uma perspectiva visual, foram pouquíssimo ou não lembradas. Além disso, a maioria dos alunos alegaram que o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFRRJ não costuma abordar conteúdos que discutam conservação marinha. A maior parte dos alunos afirmaram ainda, que não sairão preparados para abordar a temática de conservação marinha em sala de aula com seus futuros alunos, e se sentem despreparados também para a realização de alguma atividade prática que envolva este ambiente.Com base nos resultados obtidos, pode-se observar que os estudantes de graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro possuem uma percepção do ambiente marinho relacionado a fonte de recursos voltados ao ser humano. Este trabalho mostra a necessidade de se trabalhar a temática conservação ambiental, principalmente voltada ao ambiente marinho, pois os discentes da pesquisa em questão deverão trabalhar a temática de meio ambiente com seus futuros alunos. Se os futuros docentes não se sentirem preparados para realizar a discussão sobre conservação marinha, provavelmente apresentarão dificuldades ou simplesmente não trabalharão esta temática em sala de aula, como já vem acontecendo com diversos profissionais.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o fato dos participantes da pesquisa serem estudantes de Ciências Biológicas não contribuiu para um resultado esperado de maior sensibilização com o ambiente marinho. Além disso, se os alunos não se sentem preparados para trabalhar essa temática, provavelmente não se sentirão confortáveis paradar uma aula sobre o assunto.Ainda, a Universidade em questão não apresenta uma proximidade física considerável com praias, o que pode interferir no interesse dos estudantes em realizar atividades voltadas para este ambiente. Então, à medida em que se formarem e atuarem como docentes continuarão a negligenciar a temática de conservação do meio marinho, como já vem acontecendo. É necessário que seja feito um trabalho que envolva outras universidades para que possa haver comparação e maior discussão sobre o assunto.Em suma, nota-se uma falta de ação tanto da parte dos docentes quanto da parte dos discentes envolvidos, ao se tratar sobre conservação do ambiente marinho. Os estudantes alegam que é raro os professores tratarem deste assunto, porém também não procuram realizar cursos ou atividades voltadas para a educação sobre o mar. Seria interessante uma abordagem maior sobre conservação marinha, pois os discentes do curso em questão hoje, serão os futuros professores de Ciência e Biologia de amanhã, podendo incentivar seus alunos à preservação do ambiente marinho, como mudança de hábitos que impactam esse local, e oferecer uma visão sobre o mar que vá além de uma parte do meio para a retirada de recursos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDISSERA, R. Significação e comunicação na construção da imagemconceito. Revista Fronteiras – Estudos Midiáticos, São Leopoldo, v., n. 3, p.193-200, set-dez 2008. Disponível em: < revistas.unisinos.br/index.php/fronteiras/article/view/5397/2646 >. Acesso em: 13 nov. 2016.

BAPTISTA, S.G.; CUNHA, M.B.D. 2007. Estudo de usuários: visão global dos métodos de coleta de dados. Perspectivas em ciência da informação, Minas Gerais, v 12, n. 2, maio-agosto 2008. pp.168-184. Disponível em: http://bogliolo.eci.ufmg.br/downloads/TGI004_Baptista%20e%20Cunha.pd f. Acesso em: 13 nov. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Fundamental (SEF). 1998. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais. Brasília: MEC/SEF

GERHARDINGER, L.C.; Conhecimento ecológico local e biodiversidade marinha no planejamento de áreas marinhas protegidas: uma análise crítica. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação – CBUC, 4, p. 500509. 2004

GODOY, A.S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. Revista de administração de empresas, São Paulo, v. 35, n.2, pp.57-63. Março/abril1995.

GOMES, D.V. Educação para o consumo ético e sustentável. Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental, Rio Grande do Sul, v.16, p 18-31. 2006. Disponível em: https://www.seer.furg.br/remea/article/view/2778. Acesso em: 13 nov. 2016.

GUIMARÃES, S.T. Dimensões da Percepção e Interpretação do Meio Ambiente: Vislumbres e Sensibilidades das Vivências Na Natureza. Olam - Ciência & Tecnologia, Rio Claro (SP), v. 4, n.1, p. 46-65. 2004.

KATON, G.F.; TOWATA, N.; BERCHEZ, F.; OLIVEIRA, V.M. AND URSI, S. 2013. Percepção de estudantes que vivem distantes do litoral sobre o ambiente marinho. Enseñanza de las ciências In: IX Congreso INTERNACIONAL sobre

Investigación en Didáctica de las Ciencias, Girona, pp.1342-1347. 2013.

PELLEGRINI, C.H.; XAVIER, F. Terra e oceanos-fonte da vida. Análise. Revista da Faculdade de Ciências Econômicas, Contábeis e de Administração de Empresas Padre Anchieta. Jundiaí–SP: Sociedade Padre Anchieta de Ensino, Ano III, n. 5, p. 25. 2002. Disponível em: http://www.portal.anchieta.br/revistas-e-livros/analise/pdf/analise05.pdf. Acesso em: 13 nov. 2016.

SCHULTZ, P.W.; SHRIVER, C.; TABANICO, J.J.; KHAZIAN, A.M. 2004. Implicit connections with nature. Journal of Environmental Psychology, 24, pp. 31-42.

YOUNG, H.P. Preservação ambiental: Uma retórica no espaço ideológico da manutenção do capital. Rev FAE, Curitiba, vol.4, nº. 3, pp.15-24. 2001. Disponível em: http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_da_fae/fae_v4_n3/preservacao_ ambiental_uma.pdf. Acesso em: 13 nov. 2016.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.158 - ESTUDO DE CASO DE BIOMONITORAMENTO DE PRAIAS NO LITORAL SUL DE SÃO PAULO COM O AUXÍLIO DE CIENTISTAS CIDADÃOS, ALUNOS DE UMA ESCOLA ESTADUAL

REBECA VENANCIO, ANDRÉ LUIS FACCINI, NATALIA PIRANI GHILARDI-LOPES

Contato: REBECA VENANCIO - BECA.VENANCIO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Ciência Cidadã, Euglenas, Bioindicador, Biomonitoramento de praias, Índice de Balneabilidade

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, uma nova proposta de se realizar ciência, denominada Ciência Cidadã, está adquirindo espaço na resolução de problemáticas ambientais, por integrar o público na pesquisa científica e possibilitar uma melhor interação entre cientistas-sociedade-governantes (PAUL et al., 2014; GORDIENKO, 2013).

A ciência cidadã refere-se ao engajamento do público geral (denominados cientistas cidadãos) em atividades de pesquisa científica, sendo estes contribuidores ativos para a ciência por meio de seus conhecimentos ou com suas ferramentas e recursos (GORDIENKO, 2013), colaborando, assim, na ampliação da rede de monitoramento e de gerenciamento de recursos naturais, da biota e dos habitats (CONRAD; HILCHEY, 2011), funcionando como um recurso complementar aos governantes para a tomada de decisão (BOONSONG et al., 2010).

Além disso, a ciência cidadã pode proporcionar inúmeros benefícios para os cientistas cidadãos, por meio da troca de informações e conhecimento entre os cientistas cidadãos e os cientistas profissionais, agregando valor à educação científica dos voluntários, como também possibilitando a aquisição de novas habilidades e uma compreensão mais profunda e crítica do trabalho científico (UNEP, 2014; WANG et al., 2015; GORDIENKO, 2013).

Assim, é interessante utilizarmos a potencialidade da ciência cidadã para o monitoramento participativo da qualidade de praias. Neste caso, a criação de um protocolo simples e prático que utilize bioindicadores, como as euglenas (organismos microscópicos fotossintetizantes indicadores de presença de matéria orgânica e presentes em sedimentos costeiros), pode auxiliar na gestão ambiental destes locais, como também oferecer ao cidadão um melhor entendimento do seu papel no ambiente em que vive, colocando-lo em contato com organismos não discutidos no sistema básico de ensino.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi o de desenvolver, aplicar e avaliar um protocolo de ciência cidadã voltado para o biomonitoramento de praias, utilizando as euglenas como organismos indicadores da presença de matéria orgânica.

METODOLOGIA

A aplicação piloto do protocolo ocorreu junto aos cientistas cidadãos (estudantes do primeiro ano do Ensino Médio) como um estudo de caso na E.E. Professora Raquel de Castro Ferreira (Guarujá, litoral sul do Estado de São Paulo). O município do Guarujá apresenta índice de qualidade das praias, no geral, de regular a péssimo. Aliado aos baixos índices de balneabilidade, apresenta uma das maiores taxas de população flutuante, principalmente nos meses de férias de verão e finais de semana (CETESB, 2014).

O processo consistiu de cinco etapas, sendo elas: (i) aplicação do questionário pré-teste, (ii) aula sobre ciência cidadã, bioindicadores e euglenas, (iii) coleta de dados, (iv) análise dos dados pelos cientistas cidadãos e verificação da relação entre a presença de euglenas e a qualidade da praia visitada e (v) aplicação do questionário pós-teste. Os questionários visaram a comparação entre os conhecimentos prévios e os adquiridos na atividade pelos participantes. Os conceitos trabalhados foram “ciência cidadã”, “bioindicadores”, “euglenas” e “índice de balneabilidade”.

Para adequação ao funcionamento da escola, o processo de aplicação do protocolo ocorreu em três quinta-feiras (13/04, 20/04 e 27/04 de 2017) das 08h às 12h (horário de contra-turno), e as atividades ocorreram da seguinte forma: (a) no dia 13/04 foi realizada aplicação do questionário pré-teste e foram ministradas aula sobre método científico pelo professor responsável pela turma e aula sobre biomonitoramento das praias pela pesquisadora responsável. Foi entregue ao participantes um material de apoio, o guia “Biomonitoramento de Praias”, para auxiliá-los na saída de campo; (b) no dia 20/04 foi realizada a saída de campo para coleta das amostras na praia da Pitangueira e, após o retorno à escola, realizou-se a observação das amostras coletadas. Foram coletadas 3 amostras em três pontos

distintos, nomeados de A, B e C; (c) no dia 27/04 foi ministrada uma aula de encerramento, retomando todas as atividades realizadas previamente e aplicadas as atividades de caça-palavras e palavras cruzadas para resumir os principais tópicos abordados ao longo da aplicação do protocolo. Ao final, foi aplicado o questionário pós-teste e entregue um certificado simbólico para os alunos, conferindo-lhes o título de "cientista cidadão".

As respostas dos questionários foram tabuladas e analisadas por meio de análise de conteúdo (CAVALCANTE et al., 2014). As respostas foram classificadas em muito adequadas, adequadas, pouco adequadas e inadequadas. As unidades de conteúdo emergiram da análise das respostas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, 6 alunos participaram da ação e responderam a ambos os questionários.

Quando perguntados se consideravam a possibilidade de serem cientistas, inicialmente 50% responderam "Sim" e o restante, "Talvez". Os participantes justificaram que a profissão de cientista seria algo complicado e distante de suas realidades, como na resposta do aluno A06: "Todos podemos ser cientista, só basta se dedicar ao máximo", corroborando estudos que evidenciam concepções distorcidas sobre ciência, cientistas e método científico (JANERINE; LEAL, 2010). Já no questionário pós, apesar de as respostas estarem na mesma proporção que o prévio, os alunos apresentaram maior aproximação com a ciência, pois nas justificativas evidenciaram que entendiam que qualquer pesquisa/trabalho com a utilização do método científico os caracterizaria como cientistas, como observa-se na resposta do aluno A03: "[...]Se você fizer o passo a passo do método de ciência, sim". Esse resultado reforça a importância do contato entre cientistas e professores nos espaços de convívio escolares, viabilizando a troca de conhecimento e o desenvolvimento de projetos que trabalhem estes conceitos (JANERINE; LEAL, 2010).

Quando questionados sobre o que entendiam por euglenas, no questionário prévio, houve respostas muito adequadas (16,67%), adequadas (33,33%) e inadequadas (33,33%). Unidades de conteúdo relacionadas com a coloração, grupo biológico e tamanho emergiram, como na resposta do aluno A06: "São algas microscópicas". Já no questionário pós, obteve-se respostas muito adequadas (16,67%), pouco adequadas (50%) e adequadas (33,33%), que traziam tanto as unidades de conteúdo presentes no questionário prévio quanto novas, relacionadas com a forma de alimentação e com o conceito de bioindicador, como a do aluno A04: "São organismos que se alimentam ou da luz do sol ou de matéria orgânica" e A05: "São pequenas algas que não podem ser vistas a olho nu que podem ou não ser bioindicadores".

Quando questionados sobre o que era índice de balneabilidade, no questionário prévio, obtiveram-se respostas que apresentavam relação com a quantidade de resíduos/poluição, como na do aluno A05: "Um número de praias que são de qualidade (sem lixo, sem poluição)". Já no questionário pós, obteve-se respostas adequadas (16,67%), pouco adequadas (50%) e muito adequadas (33,33%) que apresentavam uma compreensão do monitoramento por um órgão público e da classificação de acordo com a variação da quantidade de microrganismos analisada, como a do aluno A04: "É um levantamento feito pela CETESB que monitora o aparecimento e migração de bactérias nas praias. Se o índice estiver alto a praia é imprópria, se estiver baixo é própria".

Na pergunta do questionário pós sobre o conceito de "ciência cidadã", obtiveram-se respostas inadequadas (16,67%), pouco adequadas (50%) e muito adequadas (33,33%), como a do aluno A05: "Um projeto para fazer com que os alunos façam ciência e experimentos. Abrir os olhos para novos horizontes". Observa-se que eles compreenderam, de maneira geral, o principal fundamento da ciência cidadã que consiste no incentivo do público geral a realizar ciência e no desenvolvimento de um olhar mais crítico. Entretanto, a utilização da palavra "projeto" nas respostas de todos evidenciou que ainda não possuem a noção da ciência cidadã como um campo amplo de conhecimento, que pode abranger diversos projetos.

Finalmente, no questionário pós, todos se apresentaram satisfeitos, afirmando que a experiência foi interessante e que adquiriram novos conhecimentos e habilidades, corroborando o afirmado por Bela et al. (2016), de que projetos de ciência cidadã contribuem para a aprendizagem substancial. Os alunos também gostariam que houvesse mais projetos que abordassem ciência de forma participativa e ativa nas escolas, como a do aluno A02: "Achei muito interessante, deveria ter mais projetos nas escolas, quem sabe não seriam formados novos cientistas".

CONCLUSÃO

O presente estudo de caso tinha como objetivo desenvolver, aplicar e avaliar um protocolo de ciência cidadã de biomonitoramento de praias, utilizando as euglenas como um bioindicador. De forma geral, os objetivos propostos foram alcançados, pois os alunos apresentaram uma significativa apreensão dos conceitos fundamentais trabalhados pelo projeto, quais sejam: ciência cidadã, euglenas, bioindicadores e índice de balneabilidade, o que foi evidenciado pela análise comparativa dos questionários pré e

pós-atividade, pela presença das unidades de conteúdo representativas dos conceitos (e.g. organismos esverdeados microscópicos).

Adicionalmente, a aplicação piloto do protocolo foi satisfatória, pois os alunos responderam de maneira positiva e entusiasmada em relação à experiência vivida, mesmo que rápida, destacando a utilização, no questionário pós, de adjetivos como 'interessante', 'maravilhosa' e 'legal'. Além disso, mencionaram que projetos que utilizem metodologias ativas de aprendizagem são necessários e fundamentais, deixando claro em suas respostas sobre a insuficiência de projetos que utilizem esse modelo na rede básica de ensino. As unidades de conteúdo que emergiram no questionário pós, como 'mais projetos como esse', 'fora da escola' e 'mais atividades como essa', suportam essa conclusão.

Assim, esse estudo de caso reitera que projetos de ciência cidadã são importantes complementos para auxiliar na alfabetização científica de seus participantes, possibilitar que estes desenvolvam novas habilidades e conhecimentos e desencadear um interesse pelo campo científico, como evidenciado pelas unidades de conteúdo "abrir os olhos para novos horizontes", "formar novos cientistas" e "interesse a mais pela ciência", que emergiram no questionário pós.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELA, G; PELTOLA, T; YOUNG, J.C. BALÁZS, B.; ARPIN, I.; PATAKI, G.; HAUCK, J.; KELEMEN, E.; KOPPEROINEN, L.; VAN HERZELE, A.; KEUNE, H.; HECKER, S.; SUSKEVICS, M.; ROY, H.E.; ITKONEN, P.; KÜLVIK, M.; LÁSZLÓ, M.; BASNOU, C.; PINO, J.; BONN, A. Learning and the transformative potential of citizen science. Conservation Biology, v. 30, n. 5, p. 990-999, 2016.

BOONSONG, B.; SANGPRADUB, N.; BARBOUR, M.T.; SIMACHAYA, W. An implementation plan for using biological indicators to improve assessment of water quality in Thailand. Environmental Monitoring and Assessment, v.165, n.1-4, p. 205-215, 2010.

CAVALCANTE, R.B.; CALIXTO, P.; PINHEIRO, M.M.K. Análise de Conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método. Inf. & Soc. Est., v.24, n.1, p.13-18, João Pessoa, 2014.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade das praias litorâneas do estado de São Paulo. São Paulo, 2014.

CONRAD, C.; HILCHEY, K.G. A review of citizen science and community-based environmental monitoring: Issues and opportunities. Environmental Monitoring and Assessment, v.176, n. 1-4, p. 273-291, 2011.

GORDIENKO, Y.G. Green Paper on Citizen Science: Citizen Science for Europe - Towards a better society of empowered citizens and enhanced research. Research Gate, 2013.

JANERINE, A. S.; LEAL, M.C. Visões sobre Ciência, Cientista e Método Científico entre os Licenciandos em Química da Universidade Federal de Lavras. 2010. Disponível em: < http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0364-1.pdf >..

PAUL, K.; QUINN, M. S.; HUIJSER, M.P.; GRAHAM, J.; BROBERG, L. An evalution of citizen science data collection program for recording wildlife observations along a highway. Journal of Environmental Management, v.139, p. 180-187,2014. Elsevier Ltd. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.02.018 >..

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. Realizing the potential of citizen science. UNEP YEAR BOOK, 2014: Emerging issues in our global environment. 2014, 39-41. Disponível em: < http://staging.unep.org/yearbook/2014/ >.

WANG, Y.; KAPLAN, N.; NEWMAN, G.; SCARPINO, R. CitSci.org: a New Model for Managing, Documenting, and Sharing Citizen Science Data. PLos Biology, v.13, n.10, p.1-5, 2015.

FONTE FINANCIADORA

A primeira autora do trabalho recebe bolsa de iniciação científica na modalidade Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq) pelo edital 01/2016 da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal do ABC.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.174 - A ÁREA SOCIOAMBIENTAL NA FORMAÇÃO DO OCEANÓGRAFO: UM ESTUDO DE CASO DO CURSO DE OCEANOGRAFIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SABRINA LEMOS VALENTE, ANNA KAROLYNA SILVA CRUZ, LILIAN MEDEIROS DE MELLO

Contato: SABRINA LEMOS VALENTE - SABRINALEMOSV@GMAIL.COM

Palavras-chave: Área Socioambiental, Oceanografia

INTRODUÇÃO

A Oceanografia é uma ciência multidisciplinar com enfoque no ambiente marinho. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Oceanografia, os projetos pedagógicos serão organizados segundo o princípio de flexibilidade, articulando a formação básica, geral e profissional do Oceanógrafo. Este princípio de flexibilidade permite que os Projetos Pedagógicos dos Cursos de Oceanografia no Brasil sejam diferenciados de acordo com o perfil do profissional que se pretende formar, desde que o currículo contemple pelo menos os seguintes tópicos de estudo: Formação básica: Matemática, Física, Química, Geologia e Biologia. Formação geral: Oceanografia Química, Oceanografia Física, Oceanografia Biológica, Oceanografia Geológica, Interações Oceanográficas e Geomática. Formação Profissional: Recursos Renováveis, Recursos não Renováveis, Gestão Ambiental e Processos Naturais. Nos cursos do Brasil, a multidisciplinaridade na Oceanografia é fortemente caracterizada pela presença de ciências biofísicas. A pesquisa da qual se apresentam aqui resultados tem por objetivo identificar em que medida e em que formas o curso da UFPR incorpora a chamada "área socioambiental" na formação do Oceanógrafo.

METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos aplicados foram: levantamento bibliográfico, análise documental e entrevistas com informantes qualificados. Com o intuito de discorrer sobre o perfil do Oceanógrafo, foram relacionados os documentos oficiais que regem sua formação: a) no Brasil, através do Parecer Nº: 224/2012 do Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior que trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Oceanografia, modalidade bacharelado; e b) na Universidade Federal do Paraná – Centro de Estudos do Mar, através do PPC (Projeto Pedagógico do Curso) de Oceanografia, atualizado em 2016. Para o acesso ao núcleo de conteúdos gerais e profissionalizantes do curso da UFPR, foi consultada a Resolução Nº 47/15 – CEPE, Portaria Nº 192/2015 – PROGRAD/UFPR, da qual foram selecionadas pelo título as disciplinas que poderiam caracterizar-se como "socioambientais". Após esta primeira triagem, foram consultadas as ementas (Ficha 1) das disciplinas pré-selecionadas, das quais procurou-se destacar os conteúdos provenientes das Ciências Humanas e Sociais e/ou com enfoque no gerenciamento das atividades humanas em regiões costeiras. De posse do programa (Ficha 2) de cada disciplina, levantou-se o corpo docente responsável pelas mesmas, do qual buscou-se conhecer a formação e linhas de atuação através da análise do Currículo Lattes. Assim, pôde-se montar um quadro com as disciplinas e docentes da chamada "área socioambiental" da Oceanografia. Foi também realizada uma consulta à base de dados da biblioteca do Centro de Estudos do Mar para o acesso às monografias de conclusão de curso com o viés socioambiental desde a primeira turma de formandos (2004) até as defendidas no ano de 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Curso de Oceanografia da Universidade Federal do Paraná, em funcionamento desde o ano 2000, destaca-se por incorporar na formação geral as formas de interação entre sociedade, meio ambiente e desenvolvimento através de disciplinas e conteúdos provenientes das Ciências Humanas e Sociais com enfoque no gerenciamento das atividades humanas em regiões costeiras. A chamada "área socioambiental" também está presente no rol de disciplinas profissionalizantes, ampliando a escolha por parte do aluno quanto à ênfase que será dada a sua formação profissional. Na análise do Currículo Pleno de Oceanografia da UFPR, foram elencadas 6 (seis) disciplinas socioambientais na Formação Geral (1º ao 6º Períodos): "Introdução à Área Socioambiental", "Meio Ambiente e Desenvolvimento I", "Meio Ambiente e Desenvolvimento II", "Direito Ambiental", "Gerenciamento Costeiro" e "Formas de Apropriação e Uso dos Recursos Costeiros". Já na Formação Profissional (disciplinas de ênfase, do 7º ao 9º Períodos) foram elencadas 5 (cinco) disciplinas: "Avaliação de Impactos Ambientais", "Tecnologia e Gestão Pesqueira", "Educação

Ambiental", "Planejamento e Gestão de Unidades de Conservação" e "Metodologias e técnicas de pesquisa socioambiental". Com relação às monografias defendidas como trabalho de conclusão de curso, foram elencadas 42 (quarenta e duas) desde a primeira turma de formandos (2004) até as defendidas no ano de 2016. De acordo com o PPC de Oceanografia da UFPR, espera-se que, com a incorporação do conhecimento socioambiental, o oceanógrafo esteja apto a compreender as relações homem-natureza, atuando na orientação, proposição e formulação de estratégias, planos e ações para o uso sustentável dos recursos naturais marinhos vivos e não vivos.

CONCLUSÃO

As demandas da sociedade contemporânea têm apresentado às Ciências do Mar novos desafios em sua capacidade de produzir conhecimentos diversos e, ao mesmo tempo, relacioná-los. Isto se torna evidente na exigência da incorporação da temática socioambiental na formação acadêmica do Oceanógrafo. A alta complexidade das dinâmicas do Oceano e zonas costeiras requer novos enfoques e métodos de aproximação das diversas áreas do saber, tanto para entendê-las de uma forma abrangente como para que se possa elaborar respostas mais adequadas para a resolução de problemas. A profissão do Oceanógrafo exige um constante intercâmbio entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. É preciso assegurar, pois, que sejam formados profissionais capazes de transitar entre estas dimensões do saber. Espera-se que este estudo de caso possa contribuir com a revisão dos projetos pedagógicos e reformulação dos currículos dos cursos de Oceanografia do Brasil com vistas na formação de Oceanógrafos capazes de integrar às pesquisas no campo das ciências biofísicas as preocupações sociais, ambientais e do desenvolvimento.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.258 - COMUNICAÇÃO NA OCEANOGRAFIA: O IMPACTO DAS REDES SOCIAIS NA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA ATRAVÉS DO CANAL DESCONTRARTIGO

BRENDA BORGES MENDONÇA, ANA BEATRIZ DE LIMA NEVES GONZAGA, ANA PAULA DE MARTINI DE SOUZA

Contato: ANA BEATRIZ DE LIMA NEVES GONZAGA - NEVESLBEA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Comunicação científica, mídias sociais, Descontrartigo, educação ambiental

INTRODUÇÃO

O curso de oceanografia no Brasil é ofertado por 13 instituições de ensino superior, públicas e privadas. Porém, apesar de ser oferecida nas quatro regiões do país que compreendem a costa, a oceanografia ainda enfrenta dificuldade em ser reconhecida e divulgada. Existe uma grande demanda por informações a respeito das ciências do mar, e somado a isso, a falta de comunicação entre as instituições em si e com a sociedade dificulta a disseminação do conhecimento e o reconhecimento da profissão.

Além disso, dentro das instituições, a barreira da linguagem dificulta o acesso às informações atuais e temas relevantes ministrados durante o curso. Observamos que a maioria da bibliografia encontra-se em outros idiomas ou com uma linguagem científica inapropriada para iniciantes. Dessa forma, torna-se pertinente a necessidade de disseminar e repassar conhecimento de maneira acessível e eficaz.

As mídias sociais, nesse contexto, vem desempenhando um papel muito importante quanto à geração de conteúdo relevante e de fácil compreensão. O Youtube é atualmente a principal plataforma de troca de informações de grande diversidade, atraindo pesquisadores e um público que busca estudar tópicos de interesse (AHAMAD et al., 2016). No Brasil, os canais educativos de cunho científico atraem uma grande quantidade de seguidores, como o canal “Manual do Mundo”, com mais de 8 milhões de inscritos (https://www.youtube.com/user/iberethenorio). Entretanto, apesar da grande diversidade de informações acessíveis, as ciências do mar ainda não são abordadas com exclusividade e aprofundamento.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é analisar o recebimento e resposta do público ao canal Descontrartigo, criado em Outubro de 2016, tendo como principal objetivo disseminar conhecimento sobre a oceanografia e as ciências do mar de maneira didática e acessível. Assim, os vídeos trazem não só os temas pertinentes da oceanografia, como também as informações mais recentes publicadas em artigos científicos de acesso livre.

METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste trabalho baseou-se em análises estatísticas quantitativas e qualitativas de duas das redes sociais nas quais o canal Descontrartigo se insere, as plataformas Youtube e Facebook. Os dados foram avaliados desde a sua criação em outubro de 2016 até junho de 2017.

Em relação à plataforma Youtube, os parâmetros analisados até o mês de junho foram: o número de inscritos do canal, o número de vídeos postados, a quantidade de visualizações por vídeo, a quantidades de likes e dislikes, comentários e visualizações. As análises quantitativas são essenciais para mensurar o crescimento e alcance brutos do canal, bem como a correspondência entre o esforço na publicação de vídeos por visualizações obtidas. Em contrapartida, análises qualitativas demonstram a aceitação do canal pelo público alvo, apontando a satisfação do mesmo com o conteúdo e possíveis vulnerabilidades que demandem mudanças na abordagem do conteúdo.

Quanto à rede social Facebook, analisada até a segunda semana de junho, considerou-se o número de seguidores da página, seu alcance, o número de curtidas e compartilhamento das publicações e quais estilos de publicação são mais bem recebidas pelo público. Para isso, analisamos o crescimento da página ao longo dos últimos sete meses e meio, juntamente com o segmento de publicações com maior interação do público – vídeos, entrevistas, agenda de eventos ou outras publicações corriqueiras, como notícias ou compartilhamento de outras páginas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O canal Descontrartigo foi lançado no YouTube em Outubro de 2016, sendo o principal veículo de divulgação a página do Facebook; portanto, grande parte das visualizações, curtidas e inscrições provém da mesma. Atualmente, o canal conta com 399 inscritos, 65 videos e 11.477

visualizações, sendo o vídeo com maior visualização o tema "O que é Coriolis, espiral e transporte de Ekman?" com 1.112, e o menor, o tema "22 de Março, Dia Internacional da Água - UN-Water e Descontrartigo" com 28. Os temas foram mais aceitos pelo público, possivelmente por serem mais concisos, visualmente dinâmicos e a sua linguagem ser mais simples. Já os artigos são um desafio para a parte visual, uma vez que que o conteúdo é mais científico e denso.

Quanto as curtidas no Youtube, o vídeo com mais reações foi o mesmo que apresentou maior visualização, visto que as visualizações influenciam no potencial do vídeo receber curtidas ou descurtidas. Além disso, pelos comentários nos vídeos recebemos elogios e incentivos à iniciativa do canal, bem como dicas e críticas para melhorar a qualidade dos vídeos, mostrando interesse do público no nosso conteúdo e crescimento. Além disso, ressaltamos o contato realizado conosco através de um aluno da PUC-PR, relatando a utilização de um vídeo nosso em uma disciplina ministrada na universidade. Isso corrobora a existência de uma demanda por material didático referente aos oceanos, indo além do curso de oceanografia, já que o mesmo não é ofertado na PUC-PR.

Em relação ao número de seguidores no Facebook, a média foi de aproximadamente 100 inscrições por mês, no entanto, nos meses de janeiro e fevereiro houve uma queda nessa média, com a entrada de apenas 151 novos seguidores, durante esse período. Em março, o cenário foi oposto, a página passou a apresentar um crescimento acima da média atingindo aproximadamente o dobro do número total de seguidores em três meses e meio, indo de 667 seguidores para 1.236.

O alcance de uma página do Facebook denota o número de pessoas que receberam alguma atividade na sua timeline diariamente. Resultados positivos foram obtidos nos dias em que novas publicações foram à público e de maneira geral, o alcance total diário aumentou progressivamente desde a criação da página. A partir de 2017, a página raramente atingiu menos de 150 pessoas, fato atribuído a dias sem publicações e épocas de feriados prolongados. Novamente, março e junho mostraram maiores médias de alcance - 600 pessoas - e alcances diários acima de 2.000, coincidindo com a estreia da coluna de entrevistas “Mulheres na Ciência” e o ano letivo acadêmico. Atualmente, o alcance semanal acumulado da página está acima dos 12.000.

Com relação ao número de reações e compartilhamentos na página, estes estão diretamente relacionados às publicações de maiores alcances. Publicações com fotos, geralmente provenientes das duas colunas de entrevistas “Mulheres na Ciência” e “Atuação de um Oceanógrafo”, são as mais alcançadas – média de 1.911 pessoas – e com maior envolvimento – 105 reações. Em seguida, as publicações dos vídeos semanais alcançam uma média de 1.406 pessoas, com cerca de 208 cliques e 62 reações. Desta forma, é de se esperar uma maior reação nas publicações com fotos de entrevistados, visto que essas publicações enaltecem profissionais conhecidos da área e facilitam a interação com o público. Outros links e vídeos compartilhados possuem os menores alcances e atividade, mostrando serem menos atraentes para o público.

CONCLUSÃO

Temáticas referentes a oceanografia e as ciências do mar geram curiosidade no público, que muitas vezes não encontra informações acessíveis ou transmitidas de forma atrativa sobre o assunto. O rápido crescimento em alcance do canal e da página Descontrartigo mostram que as redes sociais são uma ferramenta importante e eficaz a ser explorada na divulgação científica. Além disso, elas também são capazes de promover uma maior interação entre profissionais da área, como demonstrado pelas colunas “Mulheres na Ciência” e “Atuação de um Oceanógrafo”, servindo não só como divulgação, mas como inspiração para futuros oceanógrafos. As redes sociais mostram-se eficazes na comunicação direta e próxima com os demais públicos, levando o aprendizado além das salas de aula.

Por ser volátil, a mídia social constantemente demanda mudanças, investimentos em qualidade e inovação, sendo um dos maiores desafios encontrados para o crescimento do canal. Nossa formação como oceanógrafos e cientistas não nos permite explorar, durante a graduação, a vertente de comunicadores e educadores, um ponto importante na divulgação de conhecimento e que merece ser melhor explorado. Assim, faz-se necessário investir em maiores estudos sobre como explorar as redes sociais na disseminação de informação sobre a oceanografia e as ciências do mar, bem como adaptar conteúdos científicos de forma mais simples e observar a resposta do público, a fim de aproximar a comunidade científica com a sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, U.; ZAHID, A.; SHOAIB, M.; ALAMRI, A. HarVis: An integrated social media content analysis framework for YouTube platform. Information Systems, 69, 25-39. (2017).

MANUAL DO MUNDO, YouTube. Disponível em: "https://www.youtube.com/user/iberethenorio/featured" Acessado em: Fevereiro de 2017.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.275 - CRIANDO REDES: EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA COMO FERRAMENTA PARA CONSTRUÇÃO DE ACORDOS DE GESTÃO NA RESEX PIRAJUBAÉ

GUILHERME CÂNDIDO DE CAMPOS TEBET, ELOISA PINTO VIZUETE, SILVANE DALPIAZ DO CARMO, LACI SANTIM, RODRIGO CESÁRIO PEREIRA SILVA, WALTER STEENBOCK

Contato: ELOISA PINTO VIZUETE - ELOISAVIZUETE@GMAIL.COM

Palavras-chave: Acordos de Gestão de Pesca; pescadores artesanais; Resex Pirajubaé

INTRODUÇÃO

A Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (RESEX Pirajubaé) foi a primeira RESEX marinha criada no Brasil em 1992, em Florianópolis-SC. A RESEX abriga o maior manguezal do município e área marinha adjacente, na baía sul da Ilha de Santa Catarina, distante apenas 7 km do centro da cidade. Inserida dentro de um contexto urbano, a Unidade de Conservação (UC) é fortemente impactada pelo adensamento populacional e obras de infraestrutura urbana (ICMBio, 2009). A dinâmica do crescimento urbano, como principal agente transformador do território, tem gerado impactos sociais, (como desorganização comunitária) e ambientais, com perda da qualidade ambiental (poluição por lixo e esgoto), incluindo diminuição dos estoques pesqueiros (berbigão e camarão) (ICMBio, 2009; DEINFRA, 2011; PERREIRA, 2011; TEBET, 2014).

A RESEX Pirajubaé foi criada com foco na extração do berbigão (*Anomalocardia brasiliana*), um molusco bivalve que vive no baixio adjacente ao manguezal. Porém, dos mais de 100 usuários cadastrados na UC, apenas 25 tem permissão para a extração comercial do berbigão. A RESEX não tem Plano de Manejo e os instrumentos de gestão elaborados até o presente momento (Plano de Utilização e Instruções Normativas) apenas consideram a regulamentação da extração do berbigão. Assim, as demais atividades extrativas e os demais beneficiários da RESEX foram invisibilizados pela gestão da UC até então (ICMBio, 2009; TEBET, 2014). Neste sentido, no âmbito do Curso de Educação Ambiental na Gestão Pública da Biodiversidade (ACADEbio/ICMBio) e através da parceria entre ICMBio/CEPSUL, Coletivo UC da Ilha, Fundação Municipal de Meio ambiente de Florianópolis (FLORAM) e RESEX Pirajubaé, surge o projeto de Educação Ambiental Criando Redes, com objetivo de contribuir para que os beneficiários invisibilizados na gestão da RESEX tenham participação qualificada na construção dos Acordos de Gestão da RESEX, a partir de um diagnóstico participativo das atividades pesqueiras não relacionadas ao berbigão.

METODOLOGIA

Partiu-se dos princípios da educação ambiental crítica, entendida aqui como um processo educativo eminentemente político, que visa o desenvolvimento nos educandos de uma consciência sobre as instituições e conflitos socioambientais, e considerando o processo de gestão ambiental pública como um processo de ensino- aprendizado entre atores sociais (LAYRARGUES, 2002; QUINTAS, 2004). O projeto se dividiu em duas etapas: (I) entrevistas com mestre de pesca, e (II) oficina de mapeamento participativo; Na primeira etapa foram identificados os mestres de pesca a partir de reuniões com a equipe gestora da RESEX. Entrevistas individuais foram realizadas com objetivo de um mapeamento preliminar das atividades pesqueiras, bem como levantamento prévio de demandas e problemas, por meio de diálogo com pescadores experientes. Nesta etapa foram entrevistados seis informantes. Foi utilizado um 'mapa base' com uma imagem de satélite da RESEX e através de adesivos (de diversas cores), os informantes foram descrevendo e mapeando as pescarias que ocorrem na RESEX. Todas as entrevistas foram gravadas e os mapas individuais digitalizados e analisados pela equipe. Com base nas informações levantadas, a equipe do projeto pode fazer um diagnóstico prévio e priorizar pescarias mais relevantes no contexto da RESEX, a saber: (I) Pesca do Parati (Mugil curema), (II) Pesca camarão legítimo (Penaeus schmitti); (III) Pesca camarão perereca (Penaeus sp). Com base nestas informações foi articulada a segunda etapa do projeto que consistiu em uma oficina de mapeamento participativo. Contando com a participação de 12 pescadores, a oficina se iniciou com uma maquete (2m X 3m) no chão contendo apenas a 'linha de costa' e os limites do manguezal. Em um primeiro momento os pescadores coletivamente foram identificando pontos de referência e atributos ambientais da RESEX, construindo assim, a partir do conhecimento tradicional local, o 'mapa base' da RESEX. Em um segundo momento, foram discutidas as pescarias por recurso: parati,

camarão legítimo e camarão perereca, respectivamente. Cada pescaria foi sendo descrita e espacializada na maquete pelos próprios extrativistas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Enquanto atividade educativa ressalta-se a integração entre os pescadores da RESEX (que historicamente sofrem com desarticulação comunitária) e a construção de um entendimento comum sobre as condições ambientais e ecológicas, sobre os recursos e sobre as pescarias em si, o que é um passo importante na construção qualificada do Acordo de Gestão com a participação destes atores sociais. Em avaliação feita no final da oficina, os pescadores salientaram a necessidade de trabalhar junto: pescadores entre si, e pescadores e equipe de gestão, e da necessidade do órgão gestor dar mais atenção para outras pescarias. Assim, de certa forma o projeto também contribuiu para tirar esses atores sociais da invisibilidade e integrá-los à gestão da RESEX.

Enquanto produtos destacam-se os mapas digitalizados espacializando as pescarias e um documento final entregue à equipe gestora da RESEX Pirajubaé, contento um diagnóstico das pescarias que ocorrem na UC. Essa informação é fundamental para a construção dos Acordos de Gestão e não era conhecida pela equipe gestora.

Enquanto diagnóstico pesqueiro, foi observado que, na pesca do parati, os pescadores utilizam a técnica do cerco com rede de emalhe, malha 6 (ou menor), praticando esta pescaria o ano todo. A prática ocorre por toda a baía sul e a maior intensidade é fora dos limites da RESEX. Os pescadores não consideram a UC como área vital para a manutenção da espécie. Pois, para eles, o parati não forma agregação reprodutiva ou de alimentação nestes locais. Assim, há que se considerar que uma regra específica para a RESEX sobre este recurso, pode ter um efeito negativo, aumentando o esforço de pesca nas áreas internas da unidade, já que fora seguiria uma regra mais restritiva.

Em relação ao camarão legítimo (branco), os petrechos utilizados são o ‘berimbau’ e a tarrafa, com tamanho de malha variado. A pesca ocorre principalmente de março a maio, dentro e fora dos limites da RESEX. Segundo os pescadores, as franjas dos manguezais (dentro dos limites da UC) são o criadouro desta espécie. O camarão conforme vai crescendo, migra no sentido do canal da baía sul (fora dos limites da UC). A maior intensidade da pesca ocorre na fase ainda juvenil do camarão, antes dele atingir o canal. É questionável como criar um acordo de pesca para um recurso que é explorado prioritariamente fora dos limites da UC. Uma possibilidade seria estabelecer uma distância mínima de proteção (áreas sem pesca) da franja dos manguezais em direção ao baixio.

Quanto ao camarão perereca (rosa juvenil), a pesca também é feita com ‘berimbau’ ou tarrafa, dentro dos limites da RESEX (no baixio adjacente aos manguezais), de fevereiro a abril. Segundo os pescadores, o baixio é o criadouro deste camarão, que ao crescer também migra para o canal da baía sul em direção ao ‘mar aberto’. Apesca visa os indivíduos juvenis, antes de saírem em direção ao canal. Ressalta-se ainda, que o uso do ‘berimbau’ embora seja considerado um arrasto, é visto pelos pescadores como uma técnica mais seletiva que a tarrafa (pescaria mais tradicional) e, segundo eles, se fosse respeitado o tamanho mínimo de malha para este petrecho, não ocorreria sobrepesca. Os pescadores também salientaram que o arrasto do gancho utilizado para captura do berbigão, no baixio, causa a morte das larvas de camarão, prejudicando os estoques deste recurso. Do ponto de vista da área de pesca, esse é um dos melhores recursos para criar regras específicas, pois a pescaria predomina dentro dos limites da UC. É importante estabelecer um tamanho mínimo de malha e respeitar área de não pesca, berçário do camarão legítimo.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a proposição do Projeto Criando Redes ocorreu em um momento no qual a RESEX Marinha de Pirajubaé iniciava uma maior aproximação e interação com os pescadores usuários e beneficiários da unidade para iniciar as tratativas dos Acordos de Gestão da Pesca. Assim, o Projeto veio ao encontro das demandas da UC, principalmente no tocante ao levantamento das pescarias e artes de pesca utilizadas em seu interior e entorno. Desta forma, cumpriu com seu objetivo de tornar estes atores sociais menos invisibilizados e empoderá-los para lidar com a construção dos Acordos de Gestão. Por outro lado, os dados coletados apontam para alguns desafios a serem enfrentados na construção desses acordos. Os limites da RESEX, privilegiando os manguezais e o baixio adjacente, não contemplam o território pesqueiro da população local. De fato a maior parte da pescaria é feita fora dos limites da UC. Outro grande desafio é que a maior parte das técnicas e petrechos utilizados pelos pescadores estão em desconformidade com a legislação pesqueira vigente, o que demanda uma articulação do órgão gestor da RESEX.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEINFRA. Monitoramento Ambiental na Região de Abrangência da Via Expressa Sul:Relatório Final 2010 – 2011. Itajaí: CTTmar – UNIVALI, 2011.

ICMBIO. Documento Consolidado da Caracterização da Reserva Extrativista Marinha

doPirajubaé com Indicações de Estudos Prioritários e Subsídios para Construção do Plano de Utilização e Programas de Sustentabilidade. Brasil: Ministério do Meio Ambiente, 2009.

PEREIRA, N.B. O Impacto Ambiental do Aterro e da Via Expressa Sul no Município de Florianópolis: Um estudo de caso junto aos pescadores da comunidade da Costeira do Pirajubaé. Monografia de graduação – Curso de Geografia da UFSC. Florianópolis, 2011.

TEBET, G.C.C. A Gestão dos Recursos de Uso Comum da Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé. Monografia de graduação – Curso de Geografia da UFSC. Florianópolis, 2014.

FONTE FINANCIADORA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Manguezais do Brasil/ PNUD

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.300 - VIVIR SEMI-ENTERRADO EN EL SEDIMENTO: UNA ESTRATEGIA DE FOTO-PROTECCIÓN DE LA ANÉMONA ESTUARINA *Anthopleura hermaphroditica* FRENTE A EXPOSICIONES DE RADIACIÓN PAR Y UV-R

JAVIER ABDON ALVAREZ BAEZA, VICTOR MAURICIO CUBILLOS MONRAS, EDUARDO FELIPE RAMIREZ KUSCHEL

Contato: JAVIER ABDON ALVAREZ BAEZA - ALVAREZJAVIER39@GMAIL.COM

Palabras clave: enterramiento estrés oxidativo capacidad antioxidante RADIACION UV

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, reducciones en los niveles de ozono estratosférico ha permitido que elevados niveles de radiación solar (UV-B 280-320 nm) puedan alcanzan la biosfera impactando distintos ecosistemas marinos [1]. Consecuentemente, la absorción directa de elevados niveles de radiación UV-B y PAR puede generar en invertebrados sin protección física externa, elevados niveles de especies reactivas de oxigeno (ROS) los cuales pueden generar daño oxidativo a macromoléculas como lípidos, proteínas y DNA afectando la homeostasis celular [2]. Estratégicamente, la utilización de defensas antioxidantes permiten interceptar y neutralizar ROS, evitando su sobreacumulación y con ellos minimizando los niveles de daño oxidativo [2, 3].

Particularmente, en zonas de estuarios, cuando los periodos de marea baja son coincidentes con los máximos niveles de radiación ambiental, los organismos que ahí viven pueden generar elevados niveles daño celular. Particularmente, organismos estuarinos sin protección física externa (e.g. conchas, placas o tubos) pueden minimizar el daño desplazándose hacia zonas menos expuestos. Algunos organismos sésiles pueden utilizar el enterramiento como una estrategia para minimizar la exposición a condiciones ambientales adversas [4]. Particularmente, en los estuarios del sur de Chile, se desarrolla la anemona simbionte *Anthopleura hermaphroditica* la cual vive semi-enterrada en el sedimento, extendiendo la corona tentacular por sobre el sedimento [5]. Ésta anemona, se caracteriza por ser un organismo simbionte el cual aloja zooxantelas en los tentáculos por lo cual es mixotrófica y además utiliza la incubación como estrategia reproductiva donde los embriones son mantenidos en la cavidad gastrovascular hasta el momento de la liberación como juveniles a través de la boca. Actualmente, existe una falta de información en la fisiología de anemonas de estuario, por lo cual es necesario entender por qué estos organismos se entierran en el sedimento y así mismo determinar cuáles son las respuestas celulares (daño oxidativo / mecanismos de defensa).

METODOLOGÍA

Ejemplares de *A. hermaphroditica* fueron colectadas durante periodos de marea baja en la zona intermareal del estuario del río Quempillén (41°52'17.36"S, 73°46'1.02"O) – Chile; y depositados en pequeños acuarios con y sin sedimento (T0). Luego, los acuarios fueron experimentalmente expuestos a 3 niveles de radiación (PAR, PAR+UVA, PAR+UVA+UVB) por 3 horas de exposición (T3). Posteriormente, animales semi-enterrados en el sedimento y aquellos expuestos a la radiación directa (sin sedimento) fueron colectados e incluidos en nitrógeno líquido para realizar los análisis bioquímicos posteriores. Los niveles de estrés oxidativo se cuantificaron por medio de carbonilos protéicos y peroxidación lipídica. Específicamente, los carboniles protéicos se determinaron utilizando el método descrito por Reznick and Packer 1994 [1], mediante la identificación por DNPH, leídas a λ 380 nm. . Mientras que la peroxidación lipídica fue determinada por medio de la cuantificación de malondialdehido (MDA), aplicando el método colorimétrico de TBARs (sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico) de acuerdo a la metodología descrita por Salama & Pearce (1993)[2], donde los productos de MDA son expresados en nm de MDA g^{-1} FW y leidos a λ 500 nm . Adicionalmente, la capacidad antioxidante total se determinó a través de análisis de DPPH utilizando el protocolo modificado por Fukumoto and Mazza (2000)[3], donde los resultados fueron expresados en mg Trolox Eq DW g^{-1} leídas a λ 520nm .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por medio de análisis de ANOVA a dos vías, se determinó que existen diferencias significativas en los niveles de carboniles protéicos en *A. hermaphroditica* entre tratamientos con y sin presencia de sedimento bajo los diferentes tratamiento de radiación. Bajo estas mismas condiciones, se observa que luego de 3 horas (T3) de exposición, individuos enterrados en sedimento

expuestos a radiación PAR+UV-A+UV-B presentan niveles de carboniles proteicos significativamente menores ($p < 0.05$) que aquellos expuestos sin sedimento. Cuando la condición inicial de *A. hermaphroditica* (T0) son comparados con individuos expuestos a radiación (T3, sin sedimento) los niveles de carboniles protéicos se incrementan significativamente. Considerando lo anterior, esto nos indica que el enterramiento en el sedimento ejerce un efecto de barrera física en *A. hermaphroditica* lo cual le permite minimizar el daño oxidativo a las proteínas. Una de las situaciones en las cuales *A. hermaphroditica* puede naturalmente verse expuesto sin sedimento, es durante los periodos reproductivos donde el adulto expulsa los juveniles desde la cavidad gastrovascular hacia el medio ambiente externo. Es en este minuto donde los animales pueden verse expuestos a elevados niveles de daño oxidativo por elevados niveles de radiación ambiental. En términos de daño oxidativo a los lípidos en *A. hermaphroditica*, diferencias significativas en sus niveles estas básicamente dados cuando individuos semi-enterrados son expuestos radiación PAR+UV-A y PAR+UV-A+UV-B ($p > 0.05$ / ANOVA 1 vía). Estos resultados indican el nocivo efecto de la radiación UV-R sobre la respuesta fisiológica de esta anémona estuarina. EL análisis de ANOVA 2 vías indica que únicamente la radiación tiene un efecto significativo en la generación de daño lipídico ($p < 0.05$). Finalmente, la ANOVA de dos vías nos indica que la disponibilidad de sedimento genera diferencias significativas en los niveles de capacidad antioxidante total cuando son comparados con aquellos individuos sin sedimento, independiente de los niveles de radiación expuestos. Claramente, la presencia de sedimento genera un efecto protector frente a elevados niveles de radiación.

CONCLUSIONES

Los resultados dan indicios de que el mecanismo de semi-enterramiento observado en *A. hermaphroditica*, ejerce un control del metabolismo, proporcionando cierto grado de protección ante los daños celulares generados por la exposición a la radiación, lo cual esta correlacionado positivamente con la respuesta antioxidante. En términos en energéticos, vivir enterrado en el sedimento puede representar una ventaja adaptativa debido que estar protegido minimiza el daño y por ende el gasto energético que implica la generación de baterías antioxidantes una vez que se genera en daño oxidativo a las macromoléculas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

[1] de MORA, S.; DEMERS, S.; VERNET, M. The effects of UV radiation in the marine environment. Cambridge environmental chemistry series ed. S. de Mora, S. Demers, and M. Vernet2004, Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.

[2] LESSER, M.; Oxidative stress in marine environments: biochemistry and physiological ecology. Annual Review of Physiology, 2006. 68: p. 253-278.

[3] LESSER, M. Oxidative stress in tropical marine ecosystems, in Oxidative Stress in Aquatic Ecosystems D. Abele, J.P. Vazquez-Medina, and T. Zenteno-Savın., Editors. 2012, Blackwell Publishing Ltd. p. 9-19.

[4] PARDO, L. et al., Survival and behavioral responses of juvenile crabs of *Cancer edwardsii* to severe hyposalinity events triggered by increased runoff at an estuarine nursery ground. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 2011. 404(1–2): p. 33-39.

[5] SCHORIES, D. et al., Actinian dominated intertidal mudflats: a new case of an extraordinary rare phenomenon from Southern Chile. Journal of Sea Research, 2011. 65(2): p. 304-314.

[6] REZNICK, A.Z.; PACKER, L. [38] Oxidative damage to proteins: Spectrophotometric method for carbonyl assay. Methods in enzymology, 1994. 233: p. 357-363.

[7] SALAMA, A.; PEARCE, R. Ageing of cucumber and onion seeds: phospholipase d, lipoxygenase activity and changes in phospholipid content. Journal of Experimental Botany, 1993. 44(8): p. 1253-1265.

[8] FUKUMOTO, L.; MAZZA, G. Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds. Journal of agricultural and food chemistry, 2000. 48(8): p. 3597-3604.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

SE AGRADECE A FONDECYT 11150585 POR APOYO FINANCIERO A V.M.C EN LA REALIZACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.306 - VARIACIÓN DE LOS PARÁMETROS AMBIENTALES EN UN ESTUARIO: DAÑO OXIDATIVO Y RESPUESTA ANTIOXIDANTE DE LA ANEMONA *Anthopleura hermaphroditica*

EDUARDO FELIPE RAMIREZ KUSCHEL, VICTOR MAURICIO CUBILLOS MONRAS, EDGARDO ANTONIO CRUCES ROMERO, JAIME ANDRES MONTORY SCHEIHING, DANIELA AZMABET MARDONES TOLEDO

Contato: EDUARDO FELIPE RAMIREZ KUSCHEL - EDRRAMIREZ@AIM.COM

Palabras clave: estuario, estrés oxidativo, antioxidantes, fenoles, anénomas,aclimatación estacional

INTRODUCCIÓN

Los estuarios son zonas de transición entre el mar y cuerpos de agua dulce donde los cambios de marea pueden exponer a los animales que ahí se desarrollan a elevados niveles de estrés fisiológico debido a variaciones importantes de salinidad, temperatura y radiación ambiental [1][2][3]. Se ha observado que variaciones estacionales, generan distintos niveles de estrés fisiológico para los animales durante el año, una situación que puede empeorar debido a las consecuencias del cambio climático (incremento de temperatura y variación en la pluviosidad). Consecuentemente, el estrés fisiológico genera elevados niveles de especies reactivas de oxigeno (ROS), que pueden gatillar procesos de estrés oxidativo afectando la funcionalidad de lípidos, proteínas y DNA [4]. Sin embargo, los mecanismos de defensa antioxidante pueden minimizar los niveles de daño oxidativo, generando un balance en la célula lo cual puede permitir a estos organismos vivir bajo condiciones de estrés periódico [5][6]. Particularmente, en estuarios del sur de Chile, la anemona simbionte *Anthopleura hermaphroditica* se extiende de manera dominante sobre las planicies intermareales [7] soportando variaciones ambientales generadas por cambios de mareas a lo largo del año. Singularmente, periodos de marea baja durante verano están caracterizados por elevados niveles de radiación ambiental en este estuario [8]. Por el contrario, durante invierno la alta pluviosidad puede reducir la salinidad < 20 PSU hasta por periodos de 72 horas [9].Actualmente, existe un desconocimiento sobre las estrategias celulares que esta anémona simbionte utiliza para vivir bajo estrés periódico en los estuarios. Por lo cual se estudió la respuesta celular de este organismo durante un ciclo mareal completo (bajamar y pleamar) en animales aclimatados a condiciones ambientales de verano e invierno con el objetivo de determinar si las estrategias celulares utilizadas cambian durante ambas estaciones,lo cual le permite consolidarse como una especie dominante en un estuario del sur de Chile

METODOLOGÍA

Las muestras de *Anthopleura hermaphroditica* fueron colectadas cada dos horas desde las 8:00 hasta las 20:00, desde el área intermareal del estuario del rio Quempillén - Chile (Lat. 45°52' S. 73°46' W) en organismos aclimatados a verano e invierno. Posteriormente las muestras fueron depositadas en nitrógeno líquido para su posterior análisis de daño oxidativo (peroxidación lipídica y carboniles protéicos) y repuesta antioxidante. Adicionalmente, los niveles de fenoles totales fueron determinados en forma estacional. Los niveles de carbonilos proteicos fueron determinados utilizando el protocolo de Lewin (1999)[10] con la utilización de DNPH el cual fue modificado para microplaca. Los resultados expresado en µg de carbonilos proteicos mg^{-1} de contenido proteico. Para la determinación de peroxidación lipídica se cuantificó la presencia de MDA (Malondialdehido) a través del método T-BARS modificado para su uso en microplaca, cuyos resultados fueron expresados en nm MDA g^{-1} FW. Finalmente, capacidad antioxidante total fue determinada mediante el método DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) modificado de Fukomoto & Mazza (2000) [11] para microplaca, usando trolox como estándar. Los niveles de fenoles totales fueron determinados a través del protocolo de (Koivikko 2009; Cruces et al. 2012)[10] [6] utilizando le método de Folin-ciocalteu. Adicionalmente los niveles de radiación (UV-B y PAR), así como salinidad y temperatura en el estuario fueron registrados permanentemente durante verano e invierno en el estuario del rio Quempillén.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nuestros resultados indican que los niveles de salinidad, temperatura y radiación solar presentan diferencias significativas a nivel estacional en el estuario del rio Quempillén ($p < 0.05$). A diferencia de verano, la salinidad durante el periodo de invierno presentó diferencias significativas durante marea alta (27.7 PSU) y baja (18.2 PSU) ($p < 0.05$). Por el contrario, la temperatura del agua

durante verano se incrementó desde los 14 a 31 °C durante marea alta y baja respectivamente ($p<0.05$). En promedio, los niveles de radiación PAR ($p < 0.05$) y UV-B ($p < 0.05$) fueron 5 y 7 veces más altos ($p < 0.05$) que durante el periodos de invierno. Diferencias significativas en los niveles de peroxidación lipídica de 3.72 veces fueron observados cuando se compararon animales aclimatados a verano ((291 nmol MDA g FW^{-1}) e invierno (90.4 nmol MDA g FW^{-1}) ($p < 0.05$). El resultado de la ANOVA a dos vías indica que los niveles de carbonilos proteicos en *A. hermaphroditica* varían significativamente entre animales aclimatados a verano (12.04 µmol carbonilos mg proteína-1) e invierno (1.13 µmol carbonilos mg proteína-1) ($p < 0.05$). Así, se observaron diferencias en los niveles de peroxidación lipídica de 16.51 veces entre ambas estaciones. La capacidad antioxidante total en *A. hermaphroditica* varió significativamente entre estaciones del año ($p < 0.05$) presentando diferencias de hasta 1.66 veces entre animales aclimatados a verano (34.55 mg Trolox Eq FW g^{-1}) e invierno (55.39 mg Trolox Eq FW g^{-1}). De igual forma, los fenoles totales presentaron diferencias de 1.58 veces entre verano (1.61 mg Phl g FW-1) e invierno (2.55 TOTAL mg Phl g FW^{-1}) ($p < 0.05$). Los análisis de componentes principales (PCA) en *A. hermaphroditica* indicaron que en verano la respuesta antioxidante está influenciada en un 98.66 % por la combinación de temperatura (74.40 %), radiación UVB (24.33 %); y en menor medida por la radiación PAR y la salinidad con 1.34 %. Durante invierno la salinidad influye en un 76.33% en la respuesta antioxidante de *A. hermaphroditica*, mientras que la radiación PAR y UV-B combinado influye en un 22.81% la respuesta antioxidante. La temperatura solo incide en un 0.8% de la respuesta antioxidante de este animal. Los niveles de daño oxidativo (proteínas y lípidos) en *A. hermaphroditica* se generan indistintamente en entre verano e invierno en el estuario del rio Quempillén. Claramente, durante verano, cuando los periodos de mare abaja coinciden con el peak de radiación diaria (14:00h), se generan elevadas temperaturas lo cuales gatillan la generación de elevados niveles de estrés oxidativo. Por el contrario durante invierno, elevada pluviosidad genera reducciones drásticas de salinidad lo cual repercute en los niveles de estrés oxidativo. Por último, mayores niveles de capacidad antioxidante total en invierno resulta debido a la gran acumulación de compuestos fenólicos que es observaron durante esta estación.

CONCLUSIONES

Nuestros resultados permiten indicar que la anemona simbionte *Anthopleura hermaphroditica* posee un metabolismo con una amplia plasticidad que le permite soportar las drásticas oscilaciones ambientales de salinidad, temperatura y radiación ambiental que se generan durante los cambios de marea en el estuario del rio Quempillén al sur de Chile. Principalmente los cambios en la respuesta celular estarían influenciados por los distintos gratos de aclimatación temporal dado por las variaciones estacionales relativas a las condiciones del estuario

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

KINNE, O. 1979. Salinity. Animals. Invertebrates. Pages 821-995 in O. Kinne, editor. Marine Ecology: A Comprehensive, Integrated Treatise on Life in Oceans and Coastal Waters. Wiley - Interscience, London

LESSER. M. (2006).

MATOO, O.B.; IVANINA, A.V.; ULLSTAD, C.; BENIASH, E.; SOKOLOVA, I.M. 2013. Interactive effects of elevated temperature and CO_2 levels on metabolism and oxidative stress in two common marine bivalves (*Crassostrea virginica* and *Mercenaria mercenaria*). Comp.Biochem. Physiol. A 164, 545–553.

VERNBERG WB, VERNBERG FJ (1972) Environmental Physiology of Marine Animals, Vol. Springer-Verlag, New York

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Se Agradece a Fondecyt 11150585 por apoyo financiero a V.M.C

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.365 - "ALBATROZ- UM PROJETO PELA VIDA" COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA GRADUANDOS DE OCEANOGRAFIA DA UFPA

JENIFFER REIS BRASIL, HARISSON DOS REIS MESQUITA, LUIZA NAKAYAMA

Contato: JENIFFER REIS BRASIL - BRASILJENIFFER@YAHOO.COM.BR

Palavras-chave: Educação Ambiental, Audiovisual, Projeto EACINE

INTRODUÇÃO

Em 2006 foi aprovado o Programa Sala Verde Pororoca: espaço socioambiental Paulo Freire, convênio UFPA – MMA, o qual é formado por docentes da UFPA, graduandos dos cursos de licenciatura e bacharelado em Biologia, de Pedagogia, de Engenharia Sanitária, de Oceanografia e Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagem; especialistas em Educação Ambiental (EA); mestrandos, mestres, doutorandos e doutores dos cursos de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemáticas do IEMCI e de Educação do Instituto de Educação do ICED. Assim, este Grupo interdisciplinar objetiva desenvolver trabalhos na esfera da EA e inclusão social, envolvendo a tríade ensino, pesquisa e extensão (NAKAYAMA et al., 2016/2017), e dentre os projetos estão os dos editais Navega Saberes/INFOCENTRO e Pibex, da PROEX - UFPA.

Lima et al. (2016) realizaram várias sessões em instituições de ensino fundamental e médio paraenses, utilizando documentários/filmes do Circuito Tela Verde, provenientes do Ministério do Meio Ambiente (MMA), dentre eles o “Albatroz - Um Projeto Pela Vida” e concluíram que estes oportunizaram (p. 1) “reflexões relacionadas à Educação Ambiental. A variedade de questionamentos e os argumentos utilizados pelos alunos do ensino básico mostraram que estes instrumentos didáticos de aprendizagem cumpriram as expectativas”.

Neste contexto, exibimos “Albatroz: um projeto pela vida”, para discentes de Oceanografia da UFPA, proveniente da Sexta Mostra Nacional de Produção Audiovisual Independente do MMA, com o objetivo de utilizar este documentário como instrumento de ensino e aprendizagem em EA.

METODOLOGIA

Planejamos as atividades em momentos: 1. Diálogo sobre o curso de Oceanografia; 2. Verificação dos conhecimentos prévios dos graduandos; 3. Exibição do documentário e 4. Roda de conversa. Consideramos o primeiro momento essencial para “criar um clima de empatia e quebrar o gelo” entre os graduandos participantes da sessão e os coordenadores deste evento, porque de acordo com Perrenoud (2001), defendemos que as manifestações dos alunos devem ser entendidas como oportunidades únicas, para detectarmos suas dúvidas, limitações, dificuldades e entendimentos efetivos.

Para comparar os conhecimentos prévios dos graduandos de Oceanografia tinham sobre o tema do documentário (momento 2) com após a exibição, na roda de conversa (momento 4) apresentamos em powerpoint quatro perguntas semiestruturadas, partindo da hipótese que estes discentes acrescentariam novas informações às respostas dadas após a exibição.

Na final da roda de conversa solicitamos que os alunos levantassem as mãos, para classificar os parâmetros: som, imagem e conteúdo do documentário, nas categorias: ruim, regular, bom ou excelente. Todos os dados foram registrados em um “diário de campo” e em fotografias.

Para preservar a identidade dos alunos, não citamos os nomes dos participantes da pesquisa.

Realizamos os quatro momentos no dia 11 de maio de 2017, no horário de aula da disciplina Biologia Geral I, sob a responsabilidade da orientadora desta pesquisa.

Definimos esta pesquisa como qualitativa de acordo com Minayo (2000) e Chizzotti (2005), e, mais especificamente, como sendo uma pesquisa-ação participativa, metodologia de pesquisa que, segundo Tozoni-Reis (2007), "articula a produção de conhecimentos, ação educativa e participação numa perspectiva necessariamente transformadora da realidade" (p. 113).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro momento, tentamos responder as dúvidas mais frequentes dos calouros do curso de Oceanografia - UFPA, relacionadas às possíveis áreas de atuação e ao mercado de trabalho, alguns ainda solicitaram esclarecimentos de disciplinas ofertadas. A primeira autora desta pesquisa, graduanda do quinto semestre, manifestou a mesma preocupação com seu futuro, uma vez que o mercado de trabalho na região ainda é muito incipiente. Acreditamos que nossos

posicionamentos facilitaram os momentos posteriores.

No segundo momento, perguntamos: “Qual a importância das comunidades tradicionais para a preservação dos albatrozes e dos petréis?”. Antes do documentário, obtivemos como respostas: “Porque eles vivem lá, sabem da realidade e sabem o que está acontecendo. Deve ter uma noção do que pode ser feito.” Um graduando relatou o caso de uma moradora do município paraense de Tucuruí, que pescava na região antes da construção da Usina Hidrelétrica e que comentou a diminuição de espécies de peixes por conta do empreendimento, concluído como o saber tradicional é importante, como os saberes dos pescadores do filme, estes dados estão de acordo com Cintra et al. (2013). Após a exibição as respostas foram visivelmente mais elaboradas e substanciais dentre as quais destacamos: “Acho que essas comunidades, com o conhecimento que eles já têm aplicado mais o conhecimento das instituições, das empresas que tão promovendo o projeto (...) esse conjunto dos conhecimentos promove um trabalho melhor para preservação das aves”. Houve consenso quanto à imprescindibilidade do conhecimento comunitário, pois embora os pesquisadores apresentem um conhecimento teórico do local, este só será eficaz se somado ao saber cultural.

Na segunda pergunta: “Qual o problema da pesca industrial, usando espinhel pelágico?”. Esta pergunta só foi possível responder após a sessão do documentário, no geral os graduandos concordaram que “esse tipo de pescaria poderia causar a extinção dessas espécies de aves”.

A próxima pergunta foi: “Quais medidas mitigadoras podem ser tomadas para evitar a morte dessas aves?”. Antes do documentário, foram unânimes: “O uso de palestras para conscientizar a população que muitas das vezes matam essas aves”. Após, os discentes responderam “peso para afundar a isca”; “(...) tingimento, né, da isca” e “espantalho que são aquelas fitinhas. Houve uma discussão quanto à situação das tartarugas que também eram pescadas por esses espinheis, mostrando aos graduandos de Oceanografia a importância de se estabelecer parcerias no sentido da preservação da biodiversidade marinha, como foi mostrado, por exemplo, o apoio logístico e de pessoal qualificado do Projeto TAMAR, no documentário.

A última sobre “Qual a importância da associação entre pesquisas e ações ambientais?”. Antes concluíram que “as pesquisas deveriam ser feitas objetivando a investigação dos impactos que alguma atividade causaria no meio ambiente, evitando assim a perda de espécies”, porém, não relacionaram a importância da propagação do conhecimento científico através de ações ambientais. Posteriormente, os graduandos responderam: “Acho que, se eles associassem às pesquisas, eles poderiam achar outros tipos de métodos pesca, para diminuir a morte desses animais” e “Associando as pesquisas junto com essas ações, podem melhorar o método, uma solução que beneficie os dois lados, tanto do lado da pesquisa e da comunidade”.

Quanto aos três parâmetros, todos os alunos avaliaram o conteúdo como Excelente (100%); a imagem como Bom (81,25%) e Excelente (18,75%) e o som como Excelente (68,75%) e Bom (31,25%).

CONCLUSÃO

Consideramos a metodologia em momentos e a oportunidade de trocas de saberes e de fazeres permeando todos os momentos, essenciais para o processo de aprendizagem significativo. Além disso, os mesmos questionamentos antes e depois foram eficazes para avaliação de conceitos e para percepções mais holísticas dos alunos participantes das sessões.

O documentário mostrou ser uma ferramenta eficaz para o aprendizado dos graduandos, capaz de ensinar medidas mitigadoras para a preservação dos albatrozes e petréis, além de associar o conteúdo do documentário com a realidade da Amazônia, e, desta forma, permitindo que os alunos se tornem agentes multiplicadores ambientais.

Concluímos que a exibição deste documentário também propiciou uma reflexão sobre o papel do oceanógrafo em trabalhos de campo, pois os graduandos perceberam o quanto foi importante ouvir os pescadores e a comunidade ribeirinha da região, para resolver o problema da pesca com espinheis e diminuir a mortandade de aves marinhas como os albatrozes e os petreis.

Todos os alunos consideraram o conteúdo do documentário excelente. Portanto, apesar da imagem e do som não terem sido categorizados como excelente, demonstra que quando há conteúdo no documentário, os dois outros parâmetros são menos relevantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIZZOTTI, A. Pesquisa em ciências humanas e sociais. São Paulo: Cortez, 2005.

CINTRA, I.H.A.; ROCHA, J.C.; NAKAYAMA, L.; MARTINS, J.C.; SILVA, K.C.A. A pesca de *Hemiodus unimaculatus* (Bloch, 1794) na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Pará, Brasil. Acta Fisheries and Agriculture, v.1, n.1, p.1 - 12, jul./dez., 2013.

LIMA, Y.; RAMOS, A.S.; SILVA, T.M.; NAKAYAMA, L.; BITTENCOURT, S.C.S. Educação Ambiental em escolas paraenses: Projeto Eacine. Educação Ambiental em Ação, v. 55, p. 1-11, 2016.

MINAYO, M.C.S. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2000.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. MMA - GUIA DO ORIENTADOR. VI Mostra Audiovisual do Ministério do Meio Ambiente, 2015.

MINAYO, M.C.S. Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2000.

NAKAYAMA, L.; GOMES, R.K.S.; BITTENCOURT, S.C. Programa Sala Verde Pororoca: dez anos dedicados à Educação Ambiental no Pará. In: III Encontro Metropolitano de Atividades Programadas em Educação Ambiental: Dialogando com diversidade cultural e os saberes amazônicos, p. 72-79, 2016/2017.

PERRENOUD, P. Ensinar: agir na urgência, decidir na incerteza. Porto Alegre: Artmed, 2001.

TOZONI-REIS, M.F.C. A pesquisa-ação-participativa em educação ambiental: reflexões teóricas. São Paulo: Annablume, 2007.

FONTE FINANCIADORA

PROEX- Pró-Reitoria de Extensão da UFPA

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.371 - ELABORAÇÃO DO GUIA DE AVES MARINHAS E COSTEIRAS DO LITORAL SUL DE SÃO PAULO

GEORGE KATZ

Contato: GEORGE KATZ - ANAODORL@YAHOO.COM.BR

Palavras-chave: guia de aves marinhas e costeiras, litoral sul de São Paulo, avifauna

INTRODUÇÃO

As populações de Aves Marinhas Costeiras são muito importantes na dinâmica dos Ecossistemas Costeiros, existe uma conexão entre a sobrevivência das espécies com a preservação dos habitats aquáticos, elas fazem parte do funcionamento dos Ciclos de Energia, sendo o último estágio deste mecanismo natural; as aves do ambiente costeiro do Brasil se alimentam habitualmente de organismos invertebrados da zona ou região litoral, é preciso à preservação e o conhecimento relacionado das espécies e seus recintos naturais (VOOREN & BRUSQUE, 1999)

A importância do litoral de São Paulo para as Aves Marinhas é considerável pela razão de estar localizada dentro de duas Regiões Costeiras relevantes: a Bacia de Santos (de Cabo Frio, no Estado do Rio de Janeiro, até a ponta Sul do Chuí, no Rio Grande do Sul) com ampla variedade de sistemas ecológicos e fauna diversificada; a outra é a Região Tropical Sul: desde o litoral do Estado de Rio Grande do Norte até o de Santa Catarina (Cabo de Santa Marta) com a presença característica das Fragatas, águas quentes e muitas ilhas costeiras (VOOREN & BRUSQUE, 1999). Nos limites da Bacia de Santos tem grande importância três setores ecológicos: a Plataforma Continental onde são encontradas o total de 89 espécies de Aves Marinhas e Costeiras: 26 Procelariiformes (Albatrozes e Petréis), 30 Charadrii (Maçaricos), e 18 Gaivotas e Trinta- réis Sternas (sub Ordem Lari); as 15 restantes incluem as Garças, os Gaviões e os simpáticos Pelecaniformes (Atobás, Fragata e Biguás); também uma espécie de Pingüim.

Diante de tal importância o presente trabalho realizou um levantamento observacional durante 1 ano nos municípios do Litoral Sul do Estado de São Paulo, objetivando a elaboração de um Guia de Aves Marinhas atualizado e específico para essa região que se encontra em franco desenvolvimento industrial e urbano.

METODOLOGIA

Utilizou-se a metodologia para observação de aves explanada por Matter et. al. (2010), limitando pontos observacionais fixo e móveis em horários diferenciados, durante turnos que variavam de 2 a 4 horas, com a utilização de binóculos, câmara fotográfica Câmera Nikon D5300 Com Lente Af-P Dx 18-55mm. Ademais foi levado caderno de anotações e check-list embasado nos livros de Frisch (2005), Novelli (1997) e Souza (2004). Sendo o monitoramento realizado de forma mensal, onde visitou-se o litoral dos municípios de Guarujá, Santos, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe, Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, pelo menos uma vez por mês. Constando ao todo 136 saídas a campo para a observação de aves.

Nestes municípios realizaram-se as análises observacionais em praias ou outros ambientes litorâneos realizada de acordo com a ocupação, pois buscava-se o ambiente mais propício para observação de aves: pouco barulho e com poucas pessoas. Os horários para a observação iniciavam-se por volta de 6:00 na manhã e 16:00 no fim de tarde.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da observação de aves no Litoral Sul do Estado de São Paulo permitiram identificar um conjunto de mais de 40 espécies de aves costeiras e marinhas distribuídas ao longo de diferentes ecossistemas costeiros, desde manguezais, restingas até ambientes atropizados.

Espécies que se inserem em um ambiente em franco processo de desenvolvimento. No Litoral Norte de São Paulo a ocupação humana começou em 1969 com a instalação de entreposto comercial de óleo e derivados em terminal (LAMPARELLI & XAVIER, 1999). Em um ambiente com ecossistemas tão importantes para a manutenção da diversidade ecológica já ocorreram centenas de vazamentos de petróleo desde 1974, os costões e praias que mais vem passando por essa situação estão localizados na paradisíaca Ilhabela e Ilha de São Sebastião, localizadas perto da fonte poluidora, todos os municípios dessa região já receberam impactos ambientais desse tipo, ainda a ausência de estrutura sanitária adequada causa a contaminação das praias e águas costeiras, principalmente nas temporadas de verão e feriados (LAMPARELLI & XAVIER, 1999). Na Baixada Santista é intensa a ocupação humana pela

localização do Porto de Santos: o maior da América Latina, isso significa muitos poluentes nas águas do estuário, as populações dos municípios são acrescidas em férias e feriados, e serviços de saneamento são insuficientes, o que causa a contaminação de ecossistemas de toda região, o saneamento também é ineficaz no Litoral Sul, a atividade de mineração contamina as águas com metais pesados podendo inviabilizar a pesca que é a principal atividade econômica da região, realizada nas lagunas e canais da histórica e bonita Cananéia pelos moradores caiçaras (LAMPARELLI & XAVIER ET. AL. 1999).

Nesse sentido, as aves encontradas não se diferem das apresentadas de maneira geral por Frisch (2005) e Souza (2004) para as áreas costeiras, no entanto algumas aves descritas por Novelli (1997) foram observadas em ambientes fora de seus habitats, como é o caso do Trinta-réis-de-bico amarelo (*Sterna eurygnatha*) observado duas vezes uma em Peruíbe e outra em Cananéia. Neste caso, essa ave possui ninhais na Argentina.

Ademais, observou-se que algumas espécies estavam associadas a determinados locais diversos daqueles as quais são geralmente observadas, possivelmente em decorrência dos impactos da expansão urbana e da perda de habitat. Ressalta-se que a maioria dessas espécies foi observada nos horários matinais, onde as praias encontravam-se menos ocupadas.

Vale destacar que foram observadas também espécies que são cada vez mais difícies de serem encontradas no Estado de São Paulo. Como por exemplo, o Trinta-réis real (*Sterna maxima*) ameaçado de extinção no Brasil.

Do mesmo modo, foram observadas em Ilha Comprida/Cananéia algumas espécies que até então só tinham sido vistas no extremo Sul do Brasil, ou Uruguai como o Trinta-réis-antártico (*Sterna vittata*).

Quanto a análise observacional conduzida pelo autor, valem destacar que a identificação das aves também foi validada pelas contribuições do site WikiAves, onde uma rede de observadores complementa e auxilia na identificação de espécies que possam ser objeto de difícil identificação.

CONCLUSÃO

A importância da elaboração de um Guia de Aves Marinhas do Litoral Sul de São Paulo se dá principalmente pelo fato que essas são espécies de elevada importância ecológica na Zona Costeira, e que diante das expansões urbanas e industriais observadas no Litoral Sul de São Paulo. Neste contexto, tal interesse ecológico também possui relevância ambiental que pode ser aproveitado para fins de conservação no âmbito do próprio dos processos de de expansão urbana desregulada, outrossim, a própria manutenção das funções ecológicas dos ecossistemas da área garantem uma segurança ao meio socioambiental local e regional.

A análise observacional realizada ainda carece da manutenção de pontos observacionais e horários mais rígidos, bem como equipamentos mais sofisticados para a identificação de aves, sobretudo audiovisuais. No entanto, mesmo assim é válido ressaltar que a análise observacional pode ser uma ferramenta essencial para complementação ou validação de informações de estudos ambientais locais ou regionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FRISCH, J.D. Aves Brasileiras e Plantas que as Atraem / Aves Brasileiras Minha Paixão. Brasil: DALGAS ECOLTEC, 2005. 660p.

LAMPARELLI, C.C.; XAVIER, A. Mapeamento dos ecossistemas costeiros do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1999.

MATTER, S.V.; STRAUBE, F.C.; ACCORDI, I.; PIACENTIN, V.; CÂNDIDO-JR., J.F. (Orgs.). Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 2010.

NOVELLI, R. Aves Marinhas e Costeiras do Brasil. Brasil: Editora Cinco Continentes, 1997. 97p.

OLIVEIRA, J.A. de O. Informes decorrentes da “OPERAÇÃO CABO FRIO 15” . Rio de Janeiro, Brasil (COREG/SUDEPE/RJ, Rio de Janeiro). 60 p. 1986.

SOUZA, D.G.S. Todas as Aves do Brasil: Guia de Campo para identificação. Brasil: Editora DALL, 2004. 350p.

VOOREN, C.M.; BRUSQUE, L.F. AS AVES DO AMBIENTE COSTEIRO DO BRASIL: BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO. Fundação Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Departamento de Oceanografia. Laboratório de Basmobrânquios e Aves Marinhas. Rio Grande, RS. Agosto, 1999.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.401 - MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO TEMA GERADOR DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, NO CAMPUS DE SOURE - UFPA

FELIPE LOPES ALVES, MÁRCIA FRANCINELI DA CUNHA BEZERRA, BETHÂNIA ALVES SENA, LUIZA NAKAYAMA

Contato: FELIPE LOPES ALVES - FELIPELOPESALVES11@GMAIL.COM

Palavras-chave: Macroinvertebrados; Educação ambiental; Estuário; Bentos

INTRODUÇÃO

As comunidades de macroinvertebrados bentônicos habitam o fundo de ecossistemas aquáticos, associados aos mais diversos tipos de substratos, orgânicos e inorgânicos (ROSENBERG; RESH, 1993) e atuam nos processos ecológicos de transferência de energia e de ciclagem de nutrientes (PENNAK, 1978) e na bioturbação e bioirrigação (revolvimento do sedimento), aumentando taxas de fluxos e trocas na interface água-sedimento, apresentando adaptações evolutivas a determinadas condições ambientais e possuindo limites de tolerância a diferentes alterações no meio (ALBA-TERCEDOR, 1996).

O nosso grupo Sala Verde Pororoca: espaço socioambiental Paulo Freire (ICB-UFPA) ministra cursos de graduação e pós-graduação, sobre as comunidades biológicas dos diferentes cursos hídricos amazônicos.

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi conhecer a comunidade bentônica do rio Paracuary e a sua importância para preservação dos ecossistemas aquáticos, por meio de aulas teórico-práticas, com e para alunos de Biologia do Campus de Soure – UFPA, Ilha do Marajó - PA.

METODOLOGIA

Desenvolvemos o conteúdo programático da disciplina “Biologia de Organismos Aquáticos” em momentos: 1. Trabalho in loco: coleta de material biológico e de dados físicos e químicos da água, além de observação livre da área de coleta; 2. Análise do material coletado no laboratório do Campus de Soure e 3. Roda de conversa sobre os dados obtidos e os problemas ambientais locais.

No trabalho in loco, realizamos buscas visuais em diferentes substratos, como: macrófitas aquáticas, sedimentos, debaixo de pedras e de objetos, etc. Nas capturas, utilizamos o core (tubo de PVC), peneira e recipientes de armazenamento. Em cada local de coleta efetuamos também medições in situ de temperatura, pH (Potencial hidrogeniônico), condutividade elétrica, Oxigênio dissolvido e Zona Eufótica da água (Disco de Secchi).

Os alunos de Biologia analisaram quali-quantitativamente o material biológico, utilizando a literatura pertinente para área de bentos.

Cabe destacar que como nosso trabalho pedagógico pretendia partir da realidade dos licenciandos de Biologia para a sistematização dos conhecimentos, realizamos uma roda de conversa, após a análise dos dados biológicos, tendo como tema gerador a comunidade bentônica. Esta forma de organização/metodologia tem suas raízes no educador Paulo Freire e está pautada na concepção metodológica dialética, em uma perspectiva de utilizarmos a prática-teoria-prática, para construir o fazer-pensar, trazendo como benefício para o futuro professor, de acordo com Costa; Pinheiro (2013, p. 37): “um ensino mais significativo, a promoção da interdisciplinaridade, o desenvolvimento da autonomia e do senso crítico do educando, além da aproximação entre professor e aluno”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro momento, durante a coleta, informamos embasados em Brandini et al. (1997), que as variações no regime meteorológico, as características geomorfológicas regionais e os impactos antropogênicos, dentre outros fatores, estabelecem o regime hidrográfico particular de cada região. Além disso, que este regime hidrográfico afeta, consequentemente, as características taxonômicas dos principais táxons e os padrões espaço-temporal da composição e da estrutura da biodiversidade bentônica de Soure, em associação com enfoques geográficos e sociopolíticos. Neste contexto, informamos que a análise em laboratório, com maior acuidade, poderia contribuir para o melhor entendimento da estrutura e funcionamento do estuário da ilha de Soure.

No Laboratório, os graduandos conseguiram identificar três grupos da comunidade bentônica: Anelídeo (Nereidae-Polychaeta e Oligochaeta), Molusco (gastrópoda *Neritina zebrae* e uma larva de gastrópoda *Veliger* sp.) e dentre os crustáceos: craca (*Cirripedia* sp.); anfípoda (*Ligia* sp.), camarão boxeador (família Alpheidae), siri (família

Portunidae), caranguejo chama maré (gênero *Uca*) e paguro (família Paguridae).

A análise das comunidades do estuário possibilitou que os graduandos de Soure, adquirissem conhecimentos sobre o ambiente estuarino e das comunidades encontradas e estimassem a qualidade da água dos cursos hídricos e o grau de preservação deste ecossistema aquático.

Na roda de conversa, comentamos que os ambientes aquáticos estão sujeitos a inúmeras perturbações naturais ou antropogênicas e que a comunidade bentônica é importante para este meio. Citamos, por exemplo, os Oligochaeta que são amplamente utilizados nos diagnósticos e monitoramento da qualidade da água, devido à suas características peculiares, como tolerância a vários graus de poluição e capacidade de colonizar amplamente todos os ambientes, de acordo com (QUEIROZ et al., 2008).

Após ampla discussão sobre os organismos bentônicos, os alunos, embasados nos dados biológicos obtidos e informações empíricas, expuseram os principais problemas ambientais observados, no dia da coleta.

Um dos principais problemas citados foi o lixo jogado nos cursos hídricos, não apenas pelos moradores, mas pelos turistas que visitam a ilha do Marajó.

Como a nossa preocupação também foi repassarmos a estes alunos, futuros professores, a percepção dos impactos ambientais de forma holística, pois, de acordo com Souza et al. (2014), o grande desafio do professor é construir práticas que propiciem aos alunos uma visão mais crítica do mundo que o rodeia e que permitem sugerir possíveis medidas mitigadoras aos problemas ambientais e integrar o conhecimento ensino teórico e prático, ficamos bastante gratificados porque os graduandos sugeriram não apenas a melhoria do serviço público de coleta de lixo, mas também a sensibilização dos frequentadores, no sentido de preservar o meio ambiente e a biodiversidade aquática do local, os quais são essenciais para a manutenção de todos os seres vivos, incluindo o homem.

CONCLUSÃO

Para muitos graduandos moradores e frequentadores do local a comunidade bentônica foi uma nova percepção, pois “os olhavam, mas não os viam”, principalmente os organismos que ficam enterrados no substrato.

A valorização dos conhecimentos prévios dos alunos e de seu cotidiano favoreceu a troca de informações, principalmente porque a maioria do grupo do LABIO, que realizou estas atividades, não conhecia a realidade local: com lixo e resíduos de esgoto jogados a céu aberto e nos cursos hídricos. Sim, a roda de conversa verdadeiramente foi um momento de troca de conhecimento professor-aluno, o qual fortaleceu os laços afetivos e facilitou a aprendizagem, aprendizagem, dentro e fora da sala de aula.

Concluímos que nossa metodologia em momentos permitiu uma aprendizagem significativa do tema gerador macroinvertebrados bentônicos e sua importância para a cadeia trófica aquática e um conhecimento que fomente aos discentes um espírito crítico e cidadão. Neste sentido, sugerimos que seja utilizada como uma alternativa no processo de ensino e aprendizagem para instituições educacionais, principalmente em Licenciatura na área de Ciências Biológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBA-TERCEDOR J. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV SIAGA, Almeria, v. 2, p. 203-213, 1996.

BRANDINI, F.P.; LOPES, R.M.; GUTSEIT, K.S.; SPACH, H.L.; SASSI, R. Planctonologia na plataforma continental do Brasil: diagnose e revisão bibliográfica. Brasília: MMA, CIRM, FEMAR, 196 p., 1997.

COSTA, J.M.; PINHEIRO, N.A.M. O ensino por meio de temas-geradores: a educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinar. Imagens da Educação, v. 3, n. 2, p. 37-44, 2013.

PENNAK, R.W. Freshwater invertebrates of the United States. New York: Jonh Wiley; Sons, 803 p. 1978.

QUEIROZ, J.F.; SILVA, M.S.G.M.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Organismos bentônicos: biomonitoramento de qualidade de água. Jaguariúna: EMBRAPA, Meio Ambiente, 91p. 2008.

ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. (eds.) ROSENBERG, D. M. and RESH, V. H. CHAPMAN and HALL, New York, p. 1-9. 1993.

SOUZA, S.S.P.; SANTANA, A.R.; NAKAYAMA, L. Aprendizagem significativa no ensino de ciências: o sistema locomotor no cotidiano dos estudantes. Dynamis, v. 20, n. 1, p.39–53, 2014.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.421 - VEÍCULO SUBAQUÁTICO CONTROLADO REMOTAMENTE (R.O.U.V.)

EMERSON LUÍS DE OLIVEIRA, CÁSSIO AURÉLIO SUSKI

Contato: CÁSSIO AURÉLIO SUSKI - CASSIO_SUSKI@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: geografia, veículo subaquático controlado remotamente, multidisciplinar

INTRODUÇÃO

Ao longo da história observa-se que o ser humano tem realizado grandes feitos na exploração submarina dos oceanos e mares, pois aproximadamente 70 % da superfície terrestre é coberta por água, formando oceanos, mares, rios e lagos, fonte de uma grande diversidade biológica (MACFARLANE, 2000). Um ambiente ao qual o ser humano não é naturalmente adaptado, porém dele pode-se extrair vários recursos de subsistência e comerciais, conhecimentos sobre a pesquisa científica marinha, potencialidades turísticas e de lazer. Durante muitos anos os oceanos foram explorados de formas inadequadas e sem preocupação com a preservação das várias espécies animais e vegetais, simplesmente os recursos eram retirados por pessoas que possuem esses ambientes como um meio de subsistência. Com o passar do tempo essa exploração aumentou consideravelmente levando algumas espécies a beira da extinção. Diante dessa realidade esse trabalho tem como objetivo construir um Veículo Subaquático Operado Remotamente (R.O.U.V), com materiais reciclados, possibilitando seu uso em águas oceânicas abrigadas, rios e lagos, com o intuito de visualizar o ambiente aquático, registrando imagens e vídeos para relacioná-los com o conteúdo escolar despertando o interesse do estudante em aprender, por meio da prática, os conceitos teóricos aplicados na unidade curricular de geografia do ensino médio, estudando as formas de relevo marinho, bem como a deposição de sedimentos e sua movimentação durante as estações do ano. Com fins acadêmicos e construído com materiais reciclados e reutilizados, visando assim um baixo custo para sua confecção, esse veículo envolve, além da geografia, diversas áreas do conhecimento, tais como a biologia, automação, dentre outras, proporcionando um caráter multidisciplinar para as atividades realizadas com o veículo.

METODOLOGIA

A pesquisa pode-se ser caracterizada como aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos e envolve verdades e interesses locais. (GIL, 1999). Este tipo de pesquisa visa à aplicação de suas descobertas a um problema (COLLIS; HUSSEY, 2005). O trabalho busca de forma específica e localizada a investigação do ambiente marinho por meio de um veículo subaquático controlado remotamente dando ao pesquisador materiais que possam ser utilizados em sala de aula, contribuindo para o estudo desse ambiente.

Para elaboração desse trabalho foram seguidas algumas etapas fundamentais. Primeiramente o projeto surgiu para concorrer a uma bolsa auxílio à pesquisa científica pelo Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC, e teve como inspiração o projeto da Profª. Laura Kremer (Coordenadora do curso de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Aplicadas ao Ensino), que refere-se a uma Trilha Subaquática. Imediatamente surgiu a ideia de construir um veículo subaquático controlado remotamente (R.O.U.V), que pode ser utilizado em várias atividades aquáticas, como apoio à operações de poços de petróleo, inspeções e cascos de navios, e observações do fundo do mar à distância.

A construção do protótipo teve início em julho de 2014 e foi baseada nos conceitos básicos de mecânica e física, bem como na reutilização de materiais, tais como garrafas de politereftalato de etileno (PET), bóias de piscina, tubos de policloreto de vinil (PVC), motores elétrico com tensão 12 “volts”, uma câmera submersível e um cordão umbilical.

A estrutura de estabilização do veículo foi construída com os tubos de PVC nas laterais e com uma garrafa PET na sua parte central. Dentro da garrafa PET foram inseridas as bóias de piscina a fim de possibilitar a imersão e emersão do veículo.

A propulsão do veículo foi possibilitada pela instalação de pequenos motores elétricos de impressoras residenciais. Nas laterais os motores têm como objetivo direcionar para a esquerda e para direita e o motor traseiro possui a função de movimentá-lo para frente.

Para o registro das imagens foi fixada uma câmera submersível no topo da garrafa PET.

Já para pilotar o veículo foi desenvolvido um painel de controle conectado ao ROUV por meio de um

cordão umbilical, composto por fios elétricos e mangueiras de ar.

Os testes foram realizados em piscinas residenciais e, posteriormente, em recifes da região de Itajaí, podendo observar o relevo, a fauna e flora marinha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O veículo mostrou-se bastante promissor, pois os testes realizados nas piscinas e recifes da região de Itajaí possibilitaram a gravação de imagens de extrema relevância para as aulas de Geografia, bem como de outras disciplinas que podem relacionar o ambiente marinho com seus conteúdos teóricos e caracterizando o veículo como multidisciplinar .

Os testes realizados nos recifes trouxeram informações interessantes do ponto de vista do relevo marinho, bem como da fauna e flora marinha. Além disso, observou-se uma boa dirigibilidade no veículo, possibilitando uma boa movimentação em águas rasas.

Desta forma os resultados obtidos durante a construção do ROUV foram considerados excelentes, pois seu funcionamento ocorreu conforme o previsto e o veículo mostrou-se utilizável durante as aulas, despertando no aluno a vontade de aprender. A participação efetiva dos professores foi fundamental para a elaboração desse projeto, pois foram tais pessoas que incentivaram e acreditaram na potencialidade do trabalho.

Espera-se ainda que esse trabalho resulte em contribuições futuras nas diferentes áreas da ciência, pois não pode-se trabalhar isoladamente e sim de forma interdisciplinar para que cada um possa dar sua contribuição, construindo assim um caminho eficaz e de qualidade na educação.

A utilização do veículo na disciplina de geografia foi realizada tanto em sala de aula, com a apresentação dos conceitos utilizados e a sua finalidade, bem como em atividades práticas em ambiente marinho.

Como resultados pode-se também citar a participação do trabalho no Congresso Internacional da Federação dos Colleges e Politécnicos (WFCP) e da 40º Reunião dos Dirigentes das Instituições Federais de Educação Profissional e Tecnologia (Reditec), realizados em Vitória-ES, no período de 23 a 27 de setembro de 2016 e a publicação do trabalho como uma “Ferramenta Pedagógica” na Revista ITAJAÍ É em junho de 2017.

CONCLUSÃO

O presente trabalho atingiu seu objetivo, pois conseguiu oferecer aos alunos uma ferramenta de pesquisa, sendo utilizada em caráter acadêmico e que une os conhecimentos teóricos e práticos da geografia. Com um planejamento das atividades é possível aplicar os conhecimentos específicos e assim promover a produção científica entre os estudantes, estimulando-os com as atividades práticas e de forma interdisciplinar os temas relacionados às Ciências Marinhas.

Proporciona-se assim uma opção de atividade prática para a disciplina de geografia e demais disciplinas propedêuticas do ensino médio, garantindo a multidisciplinaridade escolar.

Além disso pretende-se ainda aperfeiçoar o ROUV para que possa realizar tarefas cada vez mais complexas, que tragam relevância acadêmica e despertem ainda mais a vontade de aprender em nossos estudantes e, principalmente, tornar de forma significativa o estudo na vida do estudante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENITTI, F.B.V.; VAHLDICK, A.; URBAN, D.L; KRUEGER, M.L., HALMA, A. Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: ambiente, atividades e resultados. In: Workshop de Informática na Escola. Anais... 2009.

SHIPS & VEHICLES in 1985, Discovery of Titanic. Woods Hole Oceanographic institution - History Television (Canada), episode

FONTE FINANCIADORA

YUKALINE – Automação comercial.

Prof. Benjamim Teixeira

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.493 - A RELAÇÃO ENTRE CONHECER E ATUAR NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ZONA COSTEIRA AMAZÔNICA

DÉBORA RODRIGUES PEREIRA, GABRIELA DE OLIVEIRA NOVAES, SURY DE MOURA MONTEIRO

Contato: GABRIELA DE OLIVEIRA NOVAES - GABRIELAONOVAES@GMAIL.COM

Palavras-chave: Resíduos Sólidos, Meio Ambiente, Conscientização, Impactos, Praia

INTRODUÇÃO

A sociedade tem se deparado com problemas ambientais cada vez maiores e difíceis soluções. O homem, preocupado com seu bem-estar, explora demasiadamente os recursos naturais e gera impactos negativos sobre o ambiente. O conhecimento do ambiente no qual o homem está inserido é de suma importância, pois minimiza os impactos negativos, e influencia na proteção e conservação. Um dos principais instrumentos que influenciam de forma positiva a relação do homem com o meio ambiente é a Educação Ambiental (EA).

A EA propõe atingir todas as pessoas, sem exceções, a respeito de uma relação consciente com a natureza. É conceituada na Lei de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/99) como, “Os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade”. Assim, a EA produz consciência e redução de problemas ambientais devido à má utilização desses ambientes, principalmente em ambientes costeiros.

O local do nosso objeto de estudo está inserido na Zona Costeira Amazônica, especificamente no município de Salinópolis. Este é densamente frequentado por turistas durante o período de julho, que coincide com o início do verão amazônico. A principal problemática é o intenso descarte de resíduos sólidos de forma inadequada pelos frequentadores das praias. Estima-se que aproximadamente cinco mil toneladas de resíduos sejam descartados no período de veraneio.

Neste sentido, discentes de Oceanografia da Universidade Federal do Pará, anualmente desenvolvem ações educativas no âmbito do Projeto “Lixo Zero: do rio ao oceano” com o intuito de alertar os frequentadores de Salinópolis acerca dos impactos negativos que os resíduos sólidos podem causar ao ambiente costeiro. Em paralelo realizamos um levantamento sobre o conhecimento ambiental dos frequentadores de três praias distintas.

METODOLOGIA

A área de estudo está localizada no município de Salinópolis (238805.56 mE 9931096.53 mS), nordeste do Estado do Pará, conhecida como Zona do Salgado. A área se limitou a praia de Cuiarana, do Atalaia e Maçarico, nos dias 30 de junho e 01 de julho de 2017. A principal atividade econômica da região é a pesca, porém no veraneio o comércio apresenta um movimento significativo, devido ao mercado turístico que se instala na região (BRITO, 2004). O município reúne características naturais que desenvolveram o turismo local, e possuem como atrações praias como Atalaia, Maçarico e Corvina, para uso recreacional (DIAS, 1996). Sendo a praia do Atalaia a mais movimentada.

Coletamos os dados a partir de um questionário com 9 perguntas, onde entrevistamos 139 pessoas. Identificamos os entrevistados quanto a idade e sexo. Neste resumo serão utilizadas somente quatro perguntas, das quais: a) Você joga lixo no chão?; b) Jogar lixo em locais errados prejudica o ambiente?; c) Você considera a praia da região suja? e d) Qual o tipo de lixo mais abundante?. A partir da primeira pergunta, “Você joga lixo no chão?”, dividimos a população em dois grupos, o grupo Não e o Sim com o intuito de facilitar a compreensão.

As pessoas entrevistadas também participaram de ações de educação do Projeto “Lixo Zero: do rio ao oceano”, realizada pelos discentes de Oceanografia da Universidade Federal do Pará (UFPA). As ações foram Limpeza de Praias, onde houve caminhada na praia do Maçarico para recolhimento de resíduos sólidos descartados indevidamente; Cinema do Microplástico, com enfoque em mostrar a existência do microplástico para crianças através de vídeo; Maquete praia suja vs praia limpa, onde o visitante escolhia que praia preferia frequentar e o palestrante esclarecia quão prejudicial para o ecossistema é a existência de resíduos nesses ambientes; Jogo de tabuleiro, direcionado às crianças, que de forma dinâmica receberam informações à respeito do descarte de

lixo, e como este pode ser prejudicial ao meio ambiente quando feito de forma incorreta.

Três ações tiveram o enfoque na geração de renda ou diminuição de gastos, o Projeto Calha-PET, que mostrou uma forma barata e fácil de construir uma calha reutilizando garrafas PET; Ação do Sabão, que ensinou receitas para produção de sabão de baixo custo pela reutilização de óleo de cozinha; e Reutilização, onde reutilizaram objetos como latas, garrafas PET e outros, para demonstrar ideias de reutilização para os visitantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo, 139 pessoas responderam ao questionário, sendo 84 mulheres e 55 homens, com idade variando de 3 a 87 anos. Notamos que crianças e mulheres foram mais interessadas e participativas comparadas aos homens.

A primeira pergunta realizada foi “Você joga lixo no chão?”. Observamos que das 139 pessoas, 67,6% afirmam que Não, e 32,4% afirmam que Sim, jogam o lixo no chão. No grupo Não, aproximadamente 99% considera errado o ato do descarte incorreto, se assemelhando com o grupo Sim, aproximadamente 96%. Quando questionados se descartar o lixo em locais errados prejudica o ambiente, aproximadamente 98% da população questionada afirmou que o ambiente é prejudicado.

Questionamos como consideravam a praia adjacente, 74,1% afirmou que a praia era suja, 25,1% que a praia era limpa e uma pessoa não soube responder. Quando fizemos a correlação Lixo no chão vs Praia suja, notamos uma contradição, pois no grupo Não, 69,1% afirma que as praias são limpas, 29,8% que são sujas e uma pessoa não soube responder. O surpreendente, é que no grupo Sim, 84,4% considera a praia como suja, e 15,6% como limpa. Através das entrevistas, constatamos que os frequentadores e moradores de Salinópolis, possuem discernimento de julgar a praia como suja, porém não modificam o seu ato de descartar seus resíduos sólidos de forma inadequada.

Em relação ao tipo de resíduo sólido mais abundante nas praias, a comunidade listou 4 tipos principais, sendo as garrafas PETs, com 30,6%, plástico com 21,1%, abrangendo sacos de bombom e de picolé e sacolas; as latas, de cerveja e refrigerantes, com 19% e côcos, com 12,5%. A população também afirmou que há intensificação destes resíduos durante o veraneio.

Ao observar o comportamento da comunidade, após a análise dos questionários, percebemos que não existe um perfil padrão para cada local. Não houve uma relação entre gênero e idade em nenhuma das perguntas questionadas, contradizendo outros estudos (KOUL, 2008 e MAMUN 2012), significando que independe desses fatores e sim como a EA é repassada ao longo da sua vida.

A EA contribui no surgimento do interesse de questões ambientais quando bem aplicada, porém, ela não atinge as pessoas de forma homogênea, como é o caso da área de estudo, significando que a população possui o conhecimento da EA mas nem todos a praticam no seu dia a dia, afetando assim negativamente o meio ambiente.

Observamos que existem duas problemáticas principais na EA. A primeira é que apesar dos diversos métodos de aproximação da EA nem sempre elas são eficazes e são dependentes do público. Nas ações realizadas observamos segregações, como o Cinema sobre Microplástico se restringiu a crianças e a Ação do Sabão foi restrito a adultos.

Apesar de existirem métodos voltados para o público adulto, a maioria se aplicam com mais facilidade em crianças e jovens. Possivelmente, os educadores possuem preferência e facilidade em moldar este público que se criam lacunas com o público de idade mais avançada (JERONEN, 2009). Portanto, a transferência de informação ainda é defeituosa.

A segunda problemática é que a EA é uma ferramenta que precisa ser utilizada continuamente, pois, apesar de os depoimentos revelarem a assimilação da informação, existe uma dificuldade nas mudanças do comportamento (TAVARES, 2003), independente da idade e gênero.

Segundo Mucelin (2008), o ser humano precisa compreender que é um ser integrante da natureza e não um ser a parte. Partindo deste entendimento, podemos melhorar as condições ambientais, modificando formas de uso e manutenção do lugar que habitamos, e criação de hábitos culturais mais saudáveis.

CONCLUSÃO

Concluímos que a comunidade residente no município de Salinópolis conhece os conceitos básicos de EA e, principalmente, entendem a importância de preservar os recursos naturais. Contudo, essa população ainda tem dificuldade em realizar atividades ambientais básicas, como realizar a separação dos resíduos, já que a coleta seletiva é precária; descartar de forma adequada o óleo (de frituras, diesel), e principalmente diminuir o consumo de material plástico, que é o resíduo mais abundante e menos reutilizado.

A intensificação do volume de resíduos sólidos durante o veraneio é decorrente da ausência de lixeiras ao longo das praias e, principalmente da consciência ambiental de muitos visitantes que descartam os resíduos nas praias. As ações públicas ainda são pontuais e se restringem ao recolhimento diário dos resíduos deixados nas praias durante o período do veraneio.

Portanto a EA precisa se renovar e buscar novos métodos de ensino aplicáveis a qualquer público. E o trabalho de educar ambientalmente as populações da zona costeira deve ser contínuo, de forma que a prática transponha o estado conceitual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei n°9.795 de 27 de abril de 1999.

BRITO, F.M.O. Salinópolis-PA: (Re)Organização Sócio-Espacial de um Lugar Atlântico-Amazônico. 121p., Dissertação de Mestrado, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 2004.

DIAS, D.M.S. Propriedade privada, política urbana e meio ambiente: considerações jurídicas sobre a Ilha do Atalaia no Município de Salinópolis, Estado do Pará. Belém: UFPA. NUMA, 1996.

JERONEN, E.; JERONEN, J.; RAUSTIA, H. 2009. Environmental Education in Finland – A Case Study of Environmental Education in Nature Schools. International Journal of Environmental & Science Education, 4(1), January 2009, 1-23.

KOUL, R.; ZANDVLIET, D. 2008.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.496 - TRANSVERSALIDADE: ESTUDO DO MEIO, INTERPRETAÇÃO GRÁFICA E ESCRITA NA VIVÊNCIA DA ECOLOGIA DO ECOSSISTEMA MANGUEZAL

SAULO FURTADO RONCONI VIEIRAS, CARMEN GISELLE MARTINS DA SILVA, MÔNICA MARIA PEREIRA TOGNELLA

Contato: SAULO FURTADO RONCONI VIEIRAS - SAULORONCONI@GMAIL.COM

Palavras-chave: Educação Ambiental, Diário de Bordo, Desenhos, Meio Ambiente

INTRODUÇÃO

O manguezal é abordado superficialmente no ensino de Ciências e Biologia para o ensino fundamental e médio no Brasil. Projetos de pesquisa e extensão que se insiram no plano de ensino é uma perspectiva de envolver estes atores sociais no estudo do meio. Este estudo partiu do pressuposto que a academia pode contribuir para a melhoria do ensino nas escolas públicas próximas aos seus campi e de suas áreas de estudo. Com isto os autores participam de projeto de ensino voltado para a ecologia do ecossistema manguezal como forma de produzir novos olhares sobre os recursos naturais e sobre a conservação dos mesmos formando cidadãos conscientes de seu papel no mundo.

Partindo-se da premissa que na educação o registro é um importante instrumento de orientação e de grande contribuição para avaliação, definimos que algumas das atividades educativas fosse registro das saídas de campo. O processo de documentação daquilo que foi aprendido, vivenciado, é um meio de consolidar o aprendizado. Para Catani (2000) a escrita é um processo de expressão e objetivação do pensar daquele que escreve.

Não somente a escrita, como também a representação gráfica por meio de desenhos, é um importante recurso de documentação, sendo esse antecedendo a linguagem escrita. A criança desenha para se divertir, entre tantas coisas. Desenhar é conhecer, apropriar-se. Para Derdik (2003) a brincadeira lida com experiências através de situações artificialmente criadas, no desejo de dominar a realidade, é a manifestação de necessidade vital: “agir sobre o mundo que a cerca.”

Atrelado à escrita, o desenho potencializa, e abstrai, trazendo a superfície o que há de mais intimo, às vezes esquecido. No projeto, as experimentações são sempre visando às percepções que temos a respeito do ambiente em que nos encontramos, os ecossistemas estudados e visitados, rotinas de laboratórios, metodologias de pesquisa entre outras percepções.

METODOLOGIA

Este projeto de ensino, extensão e pesquisa com o ecossistema manguezal envolve diversas atividades que não somente as aulas expositivas de caráter mensal em contra turno na Escola de Ensino Fundamental e Médio João de Caldas Brites (Linhares - ES).

Durante as atividades práticas do projeto, foram realizadas saídas de campo e outras atividades extracurriculares, sendo que a maior parte dos alunos vivenciaram experiências novas e conheceram sobre diferentes culturas e cotidianos. Os integrantes do projeto (estudantes, monitores e coordenadores) realizaram expedições a campo para a visita às margens do Rio Doce após a chegada da lama no município, posteriormente à Foz do Rio Doce e ao Projeto Tamar em Regência (Linhares – ES), visita ao campus da UFES em São Mateus (ES) e visita ao manguezal de Guaxindiba no Parque Estadual de Itaúnas (Conceição da Barra – ES).

Após cada uma das atividades realizadas, eles foram orientados a registrar as suas experiências vividas no Diário de Bordo Ilustrado, inicialmente por meio do desenho e, posteriormente, por meio da linguagem escrita. O diário tem como função garantir o diálogo intrapessoal. Nele são registrados os fatos ocorridos e sentimentos inerentes aos acontecimentos, como talvez as dificuldades, facilidades, dúvidas, surpresas, conquistas e tudo o que eles, como observadores, acreditaram pertinente.

Esta atividade foi pensada dentro da estrutura do projeto para se destacar a importância do registro, pois, O Diário de Bordo Ilustrado se faz como um interessante mecanismo de representações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os registros compreendem uma valiosa forma de interpretação e avaliação de uma determinada realidade, contribuindo com o processo de aprendizagem de todos os envolvidos. Diversos autores estudaram a questão da linguagem escrita e desenhos. Esses estudiosos do grafismo infantil reconhecem haver determinadas etapas, fases que

são comuns ao sujeito durante o processo de apropriação do desenho enquanto sistema de representação (ALEXANDROFF, 2010). Para Vygotsky e Piaget, o desenho, tal como o processo de escrita, tem grande Importância no desenvolvimento da criança, sendo que elas desenham aquilo que lhe interessa e o que sabem a respeito de um objeto. Como por exemplo, o que foi expresso pela escrita da estudante:

> " Primeira vez que vi uma tartaruga de perto. Foi muito interessante saber que há muitos tipos de tartarugas que desovam aqui no Brasil." Aluna B, sobre a saída de campo para o Projeto Tamar em Regência.

Nos desenhos realizados pelos estudantes do projeto pode-se perceber claramente um padrão desse interesse e objeto de fascínio. Como desenhos representando as tartarugas, larvas de caranguejo observadas na lupa, até mesmo os caranguejos observados in situ.

Desenho e escrita são formas de representação, ambas expressões da semiótica e tem em comum a mesma origem gráfica. De forma que ao apresentá-las em conjunto conseguimos reunir as etapas que caracterizam a maneira dos estudantes perceberem o mundo. O registro dessas percepções por meio das palavras escritas ou desenhos mostram muito sobre o entendimento, importância e visão de cada um em relação às experiências vividas. Como mostra Bertoni (2004, apud DIAS, et al, 2013):

> [...] podemos identificar as dificuldades encontradas, os procedimentos utilizados, os sentimentos envolvidos, as situações coincidentes, as situações inéditas e, do ponto de vista pessoal, como se enfrentou o processo, quais foram os bons e maus momentos por que se passou e que tipos de impressões e de sentimentos apareceram ao longo da atividade, ao longo da ação desenvolvida. É uma via de análise de situações, de tomada de decisões e de correção de rumos (BERTONI, 2004, p. 4).

Corroborando com as visões pessoais que cada aluno teve acerca de suas experimentações, trazemos algumas narrativas dos alunos que vivenciaram essa experiência.

> " ... o trabalho da Jade que é tirar medidas das árvores do mangue, que nossa senhora, ô trabalho cansativo, mas foi legal e ela merece 10 u.u" Aluna C.

> "... vi sobre o trabalho da professora Carmen e gostei bastante, já no trabalho da Jade eu não gostei muito porque é um pouco chato..." Aluna E.

É possível notar, a partir do relato dos alunos A e D, as surpresas que tiveram e a curiosidade levantada por meio das observações em campo.

> " E aprendi uma coisa interessante que eu não sabia, que para medir os tamanhos dos grãos de areia, o que eu achava impossível, é só peneirar." Aluna A.

> " Foi muito curioso ver como as coisas evoluíram." Aluno D.

A percepção do meio físico, sensações e medos superados.

> " Tinha os ninhos de tartarugas, vimos muitas conchas, o vento forte que quase me levou, e a maresia também que deixou meu cabelo duro ..." Aluna C, sobre saída de campo para o Projeto Tamar em Regência.

> " Eu tinha medo de pegar os"carangueijos" (sic), de pegar eles, depois eu peguei vários..." Aluna B.

A escrita do Diário de Bordo Ilustrado possibilita durante a formação inicial do aluno, a organização do pensamento, retomada, sistematização e reflexão das experiências vivenciadas no contexto do meio ambiente e escolar. Ao serem convidados a se expressar, os estudantes devem estabelecer senso crítico sobre suas experiências permitindo o seu autoconhecimento e apropriação do conhecimento científico.

CONCLUSÃO

O grafismo é o meio pela qual a criança manifesta sua visão de mundo. Projetá-los na forma desse Diário de Bordo Ilustrado é um meio prático para se conseguir avaliar as significâncias e particularidades que cada um dá as suas experiências vividas. Os desenhos e escritas demonstraram uma percepção do meio, na maneira própria e característica de crianças das suas idades, mas também com o auxílio da vivência em campo, um maior cuidado no que se diz respeito às particularidades dos ecossistemas, em específico o manguezal, também uma melhor percepção das questões sociais inerentes às comunidades envolvidas.

Como diz Alexandroff (2010), o trabalho com a linguagem do desenho e da escrita requer profunda atenção no que se refere ao respeito à individualidade e aos esquemas de conhecimento próprios de cada criança, pois o desenho como possibilidade de brincar e de comunicar marca o desenvolvimento da infância e a escrita como possibilidade de comunicar, resgatar lembranças, registrar o vivido e o imaginado, marcando, portanto, a construção da autoria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDROFF, M.C. Os caminhos paralelos do desenvolvimento do desenho e da escrita. Constr. psicopedag., São Paulo, v. 18, n. 17, p. 20-41, dez. 2010 . Disponível em < http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-69542010000200003&lng=pt&nrm=iso >. Acesso em 10 jul. 2017.

ALVES, F.C. Diário – um contributo para o desenvolvimento profissional dos professores e estudo dos seus dilemas. Instituto politécnico de Viseu. Disponível em www.ipv.pt/millenium/Millenium29/30. Acesso em 01 jul. 2017.

CATANI, D.B.; BUENO, B.O.; SOUSA, C.P.; SOUZA, M.C.C. Docência, Memória e Gênero: estudos sobre formação. São Paulo: Escrituras, 2000.

DERDYK, E. Pensamento e Ação no Magistério. Formas de Pensar o Desenho. Desenvolvimento do Grafismo Infantil. Editora Scipione. 3ª Edição.2003.

DIAS, V.; PITOLLI, A.; PRUDÊNCIO, C.; OLIVEIRA, M (2013). O Diário de Bordo como ferramenta de reflexão durante o Estágio Curricular de Supervisionado do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz- Bahia. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa de Educação em Ciências – IX Águas de Lindóia, SP – 10 A 14 de novembro. pp. 1-4.

PIAGET, J.; INHELDER, B. A Psicologia da Criança. 3ª. Ed. - Rio de Janeiro: DIFEL, 2007.

VYGOTSKY, L.S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

FONTE FINANCIADORA

Este projeto é financiado pela Fundação de Apoio a Pesquisa e Tecnologia do Espírito Santo (FAPES) pelo Edital PIBIC Júnior 04/2014. O primeiro e último autor tiveram bolsa vinculadas ao projeto. A segunda autora tem Bolsa Pesquisador Capixaba (Edital FAPES 04/2015). Todos os estudantes do ensino fundamental são bolsistas de iniciação científica Júnior da FAPES.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.499 - DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO "PELAGIC GAME" PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DO MAR

JÚLIA DA LUZ BUENO, LAIS PEREIRA D'OLIVEIRA NAVAL XAVIER, JULIANA FERRARI FUMIAN, RAYANE SORRENTINO RIBEIRO, KIANI MELLO SAN'TANNA, FABIO CONTRERA XAVIER, LOHENGRIN DIAS DE ALMEIDA FERNANDES

Contato: LAIS PEREIRA D'OLIVEIRA NAVAL XAVIER - LAISNAVAL@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Sistema pelágico, aplicativo, jogos educativos, interatividade

INTRODUÇÃO

O Museu Oceanográfico da Marinha dispõe de uma coleção com instrumentos utilizados para estudos do mar. Localizado na cidade de Arraial do Cabo é administrado pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM). Com a vigente demanda de desenvolvimento de ferramentas interativas para atração de público, observou-se a necessidade de diversificar e modernizar a exposição do museu. Tal possibilidade foi apresentada pelo professor Dr. Lohengrin Fernandes como parte das exigências da disciplina de Processos Biooceanográficos do Programa Associado de Pós Graduação em Biotecnologia Marinha do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira e da Universidade Federal Fluminense. Assim, foi idealizada uma atração virtual interativa com o tema "Sistema Pelágico" a fim de tornar a exposição mais atraente à população da cidade de Arraial do Cabo e aos turistas que visitam o local. O principal objetivo do trabalho foi promover conhecimento básico acerca deste tema e o objetivo específico foi diferenciar ambiente pelágico e bentônico e seus respectivos organismos.

METODOLOGIA

O jogo do tipo perguntas e respostas foi desenvolvido através da ferramenta de desenvolvimento de aplicativo MIT App Inventor 2. Disponibilizada pelo Massachusetts Institute of Technology a ferramenta fornece uma plataforma amigável e intuitiva para a criação de aplicativos de smartphones e tablets para ensino de programação. Primeiramente foram elaboradas perguntas que representassem de maneira ilustrativa e de fácil compreensão o conceito de sistema pelágico. De acordo com estas perguntas foram desenvolvidos elementos gráficos para composição da interface. Nesta etapa foram utilizados os softwares Corel Draw e Microsoft Power Point para a edição das imagens e construção do layout das telas. Foram criadas telas para as perguntas, para as respostas e também telas ajuda a fim de auxiliar o usuário a responder às perguntas de acordo com sua necessidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estruturação do jogo se deu de acordo com as seguintes perguntas: 1) Os oceanos podem ser divididos, principalmente em: 2) De acordo com a disponibilidade de luz, em que zonas o ambiente marinho pode ser dividido? 3) Qual grupo de organismos pelágicos fazem fotossíntese? 4) Quais são exemplos de organismos pelágicos? 5) Porque algumas aves são consideradas pelágicas?. Neste contexto foram criadas 19 telas. Duas destas são introdutórias com o nome do jogo e convite para iniciá-lo. As telas seguintes apresentam as perguntas juntamente com um ícone ajuda. Para cada tela pergunta há uma tela ajuda e uma resposta, totalizando 15 telas: Cinco com perguntas, cinco com respostas e cinco com ajuda. Ao final do jogo apresenta-se uma tela com o total da pontuação e, posteriormente, uma tela com ícone para reiniciar o jogo bem como os créditos aos autores desenvolvedores. Foi possível criar um aplicativo funcional e didático o qual é executável em celular com sistema operacional Android. O mesmo foi testado com o público no evento "IEAPM de Portas Abertas". Na ocasião houve a visitação de crianças de escolas da região de Arraial do Cabo ao Museu Oceanográfico em que o aplicativo foi exposto com o auxílio de um tutor para orientar seu uso. Foi possível observar o interesse das crianças devido à plataforma de mídia utilizada à medida em que se encaminhavam primeiramente ao setor em que o aplicativo estava exposto. Os alunos não souberam responder às perguntas do jogo sem a tela "ajuda" a qual expunha os conceitos juntamente com as respostas inseridas. No entanto, isto era esperado uma vez que não haviam sido apresentados à maior parte dos conceitos inseridos no jogo. Seis grupos de cerca de 10 alunos tiveram resultados acima de 80% de acerto.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados de pontuação os alunos demonstraram absorção do conteúdo verificável através dos bons resultados de pontuação após o jogo. Isto demonstrou que foi possível promover conhecimento básico acerca do sistema pelágico

ao público alvo. O aplicativo ainda não foi testado em exposição aberta. No entanto é esperado que a maior parte do público seja de famílias de turistas em visitação ao museu. Neste caso os pais poderão fazer o papel de tutor e assim também tomarão conhecimento acerca do tema. Além disso, esta interação poderá promover inserção da família em temas referentes ao estudo do mar e incentivo de crianças em idade escolar a se interessar pelo estudo de ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MARANDINO, M. Enfoques de educação e comunicação nas bioexposições de museus de ciências. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, 2011.

VALENTE, M.E.; CAZELLI, S.; ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. História, Ciências, Saúde–Manguinhos, v. 12, p. 183-203, 2005.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. Disponível em < < http: //appinventor.mit.edu/explore/ai2/windows.html > >. Acesso em: 19 marco de 2017.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.562 - ESTRATÉGIAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS DE RISCO À INUNDAÇÃO - RIO DOS SINOS, CANOAS - RS

SUSAN DA SILVA, LUCIANO HERMANNS, JOSIANE ROVEDDER, BRUNA VIVIAN BRITES

Contato: SUSAN DA SILVA - SUSAAN.DASILVA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Educação Ambiental, Inundação, Rio dos Sinos, Meio Ambiente, Estratégia

INTRODUÇÃO

Educação Ambiental pode ser definida por processos dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente (BRASIL, 1999). Entretanto o enfoque da educação ambiental deve obrigatoriamente ser conduzido conforme as particularidades de cada comunidade e da sua relação com o meio. No Rio Grande do Sul, mais precisamente na região do Delta do Jacuí, as enchentes constituem-se de fenômenos naturais já conhecidos pelas populações. Em Canoas, duas comunidades convivem com as frequentes inundações, a Praia de Paquetá e Vila dos Papeleiros. Conforme Plano de Manejo do Parque Estadual Delta do Jacuí, o período de precipitações acentuadas estão relacionadas às estações de outono e inverno, entre os meses de junho e setembro, onde a pluviosidade média anual está entre 1300 e 1500 mm, sendo que em Porto Alegre, capital gaúcha, a média anual de precipitação mensal é de 112 mm. Essas comunidades estão localizadas dentro da planície de inundação do rio dos Sinos, zonas naturalmente alagáveis e que atuam na manutenção do equilíbrio hidrológico da bacia. Logo, áreas não propícias à ocupação antrópica. Porém, por necessidades socioeconômicas, apoderamento por posse ou invasões de terra originaram-se estas comunidades, que mesmo com as constantes enchentes, convivem com as particularidades do rio. Tais fatores socioambientais dificultam a execução e a frequência de atividades e projetos de educação ambiental tornando necessária a adequação e aplicação de métodos tradicionais. Neste contexto, o objetivo deste estudo é desenvolver um método estratégico e de ampla abrangência de educação ambiental para essas áreas de risco a inundação levando em consideração as particularidades do ambiente de estudo.

METODOLOGIA

A metodologia a ser desenvolvida necessita de informações do meio natural e do meio socioeconômico e sua inter-relação. Assim como, avaliar experiências anteriores nas comunidades de risco locais e outras em situações semelhantes. As informações do meio natural foram descritas a partir de estudos de impacto ambiental e bibliografia científica específica. Os dados foram planilhados e organizados de forma a ranquear as principais características locais. Informações que posteriormente serão validadas junto a comunidade. O meio socioeconômico foi investigado através de visitas, diálogos e aplicação de entrevistas abertas (semi estruturadas) no intuito de identificar as principais carências da região. A consulta com a comunidade procura entender a relação da comunidade com os eventos de inundação e o nivelamento educacional dos potenciais participantes. Basicamente, a consulta tem duas abordagens principais: (1) os dados de coleta de estudos anteriores; E (2) amostragem de dados. Estudos anteriores devem ser coletados em junto a secretarias municipais e organizações que detenham o conhecimento das comunidades afetadas. Já, os dados de amostragem devem ser realizados através de levantamentos de campo qualitativos, em diferentes segmentos sociais. A inter-relação entre a comunidade e as características naturais foram avaliadas durante as entrevistas com os atores e avaliadas a partir da percepção dos entrevistados quanto à relevância e interferência dos fatores naturais na qualidade de vida dos mesmos. As experiências anteriores foram consultadas e serviram como base de conhecimento para validação dos resultados coletados em campo e como norteador da metodologia a ser desenvolvida para melhor eficiência da educação ambiental nas localidades estudadas. Por fim, buscou-se indicar métodos alternativos aos existentes para melhor abrangência da educação ambiental nestas áreas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações relativas ao meio natural demonstram que as principais caracterisiticas locais, estão relacionadas à hidrologia e as constantes inundações. Assim como, a baixa qualidade da água, do pescado e do saneamento básico são abordados em diferentes bibliografias. A presença constante de resíduos carreados pelas enchentes, assim como, da acessibilidade a comunidade são os fatores. Por outro lado, a preservação da vegetação e dos espécimes da

fauna também são relatados. Este último, provavelmente, devido a existência da unidade de conservação APA Delta do Jacuí nas imediações das comunidades. O meio socioeconômico é de baixa renda, voltado ao turismo no período de verão e a pesca durante o ano todo. Constata-se ainda, que a interação principal dos moradores com o ambiente basicamente ocorre pela atividade de pesca e reciclagem de resíduos sólidos. E que os moradores vivem em sintonia com o meio ambiente, estando adaptados à situação de enchentes. Entretanto, tal fator pode ter auxiliado no baixo nível de escolaridade e dificultando a assiduidade dos menores a educação. De forma esporádica, identificou-se que órgãos públicos, terceiro setor dentre outras instituições realizam atividades socioambientais nessas comunidades, principalmente na prainha de Paquetá, mas, são raras as ações que envolvem os moradores propriamente ditos. Ou seja, essas áreas são palco para educar ambientalmente outros grupos da sociedade mas os ribeirinhos muitas vezes não fazem parte do público alvo destas ações. Na busca de se estabelecer um método efetivo de educação ambiental para as áreas de risco e inundação, foram avaliadas as metodologias educacionais já existentes e as direcionadas às populações. De posse dessas informações foi possível determinar que os métodos mais adequados de educação ambiental às comunidades com risco à inundação são a cooperação com entidades públicas, através da inserção em projetos socioambientais já existentes no município e em ações nas escolas dos bairros. Assim como, a educomunicação que através da utilização de mídias digitais produz, gerencia e disponibiliza de forma interativa e dinâmica as informaçõe para os grupos, além das atividades baseadas em vivências diretas na natureza que proporcionam o aprendizado sequencial prático e contato com direto ambiente proporcionando a pertença do indivíduo ao meio. Dentre as atividades que demonstram ser de maior importância estão relacionadas aos eventos de enchentes, como a remoção de resíduos provenientes do rio para os terrenos individuais e áreas públicas, assim como, do carreamento de lixos e da manutenção dos terrenos individuais em bom estado de organização e limpeza para evitar a poluição do meio natural. Fatores patológicos, como vermes e leptospirose devem ser abordados devido a probabilidade de infeção dos menores no contato com a água potencialmente contaminada do rio dos Sinos.

CONCLUSÃO

Conforme o exposto podemos concluir que as atividades em áreas de risco a inundação devem considerar as particularidades do meio natural, do meio socioeconômico e de suas inter-relações. As atividades devem ser desenvolvidas em conjunto com demais setores da sociedade. A educomunicação proporciona a interação da comunicação social e a área ambiental, desta forma o uso de tecnologias, dentre elas as mídias sociais, devem ser exploradas e utilizadas no intuito de manter contato com a comunidade mesmo em eventos extremos, facilitando a troca de informações e abrangência do programa de educação ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACQUAPLAN. Estudo de Impacto Ambiental para Implantação de Terminal Graneleiro Nidera Canoas. Canoas, RS. 2014

BRASIL. Conselho Nacional Do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução n° 422, de 23 de março de 2010. Estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei no 9.795/1999.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Programa Nacional de Educação Ambiental. Brasília: MMA, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. Programa Nacional de Educação Ambiental - ProNEA. Educomunicação socioambiental: comunicação popular e educação. Organização: Francisco de Assis Morais da Costa. Brasília: MMA, 2008.

CANOAS. Prefeitura Municipal de Canoas. Plano Diretor Urbano da Cidade de Canoas. Lei nº 5.34/2008.

CARVALHO, I.C.M. Em direção ao mundo da vida: interdisciplinaridade e educação ambiental. Brasília: IPÊ - Instituto de Pesquisas Ecológicas, 1998.

CORNELL, J. Vivencias com a Natureza, 2. São Paulo: Aquariana, 2008.

IBAMA. Instrução Normativa Nº 02/2012 – COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA, de 27 de março de 2012.

SEMA. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Plano de Manejo do Parque Estadual Delta do Jacuí. Encartes I, II e III. 2014

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.571 - A IMPORTÂNCIA DE ESTAGIÁRIOS E MONITORES NAS ATIVIDADES REALIZADAS NO PROJETO OCEANOS

ANA LUCIA BERNO BONASSINA

Contato: ANA LUCIA BERNO BONASSINA - ANA.BONASSINA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Educação ambiental, estagiários, monitores mirins, planejamento

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o Projeto Oceanos e ressaltar a importância da atuação dos estagiários e dos monitores mirins na formação ambiental de estudantes do Ensino Fundamental que vivem em regiões costeiras.

O Projeto almeja incitar o envolvimento dos estudantes do Ensino Fundamental nos temas relacionados à flora e fauna do mar com o auxílio da comunidade acadêmica, ou seja, professores, mestrandos, doutorandos e acadêmicos estagiários. A ideia é dialogar com estudantes e com a sociedade sobre o tema e priorizar o cuidado do meio ambiente, bem como desvendar a ciência relacionada ao Oceano. “A aprendizagem no mundo real ajuda o desenvolvimento, tanto do estudante individual, como da comunidade escolar, sendo um dos melhores meios das crianças ficarem alfabetizadas ecologicamente e assim capazes de contribuir para construir um futuro sustentável.” (CAPRA, 2000)

O Projeto iniciou no ano de 2015 e vem sendo corporificado regularmente por meio de encontros semanais que ocorrem no período contrário à classe formal de ensino. Os estudantes do Ensino Fundamental (EEF) são convidados a participar do projeto por intermédio de um projeto da prefeitura local e os acadêmicos estagiários (AE) constituem-se em estudantes de uma instituição de ensino conceituada da região, os quais são convidados a participar do projeto Oceanos por meio de bolsa ou livre participação. Os encontros acontecem em dois espaços: na beira da praia num local organizado pela prefeitura, ou na Universidade: sala de aula ou laboratórios disponibilizados pela instituição para as práticas semanais. Ao longo do projeto houve a necessidade de criar a nomenclatura de monitor mirim para estudantes do EEF, visto a existência de alunos que participam ativamente do projeto desde o início e já possuem conhecimento aprofundado face aos demais participantes. Com isso, tornam-se ajudantes ativos acerca das atividades que ocorrem nos espaços destinados aos projetos.

METODOLOGIA

Para a concretização das ações, os conteúdos abordados são selecionados previamente pelo grupo de professores, acadêmicos, mestrandos, doutorandos e monitores mirins responsáveis pelo projeto. No momento da escolha também é realizado o planejamento das atividades, relacionando objetivos, metodologias, material didático, estratégias, espaços onde serão realizadas as atividades bem como os respectivos responsáveis pelas atividades de cada momento do encontro. Concluído o assunto a ser abordado e o planejamento das atividades, o próximo passo é direcionar para cada integrante da equipe as atividades e distribuir as funções. A partir deste momento as interações sociais passam a ser por meio de aplicativo que viabilizam a continuidade das discussões, bem como apresentação da elaboração de slides, exercícios, entre outros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o projeto muitas atividades exitosas sucederam. No entanto, para demonstrar um pouco do vivido, foi selecionado para este caso os preparativos para a visita ao Museu Oceanográfico Univali.

Os preparativos para este evento tiveram a participação ativa dos participantes. Há especial envolvimento dos monitores mirins, os quais trazem à tona todo o encantamento juvenil e a esperança de planeta sustentável e, com igual intensidade, encontram-se os estagiários que colaboram com seus conhecimentos e trazem ao projeto a relação direta entre conhecimento, arte, educação e cultura.

A visita técnica foi materializada no dia 7 de julho de 2017, no entanto, o planejamento teve início em meados de abril com a divulgação da visita técnica e coleta de informações dos interessados na vivência, todas obtidas por contato direto com os responsáveis.

Durante as reuniões que ocorreram durante o ano, a visita técnica ao museu foi relembrada; todavia, foi na semana anterior ao evento que o planejamento efetivo se desenrolou. Em reunião foram abordados o tema e a necessidade da criação de roteiro para a visita. Na sequência, em reuniões virtuais transcorridas por meio de

aplicativo de grupo de discussão foram relacionados e positivados os seguintes encaminhamentos: a visita seria separada por grupos que teriam nomes específicos e escolhidos por meio de um chapéu. Esta ideia surgiu dos estagiários que se inspiraram nos filmes do Harry Potter, sendo confeccionadas cartas com o cuidado de parecerem pergaminhos, nas quais havia o início de uma história além de encaminhamentos ao grupo escolhido pela carta. Um chapéu denominado mágico serviu como alternativa para a escolha do grupo que possibilitou arquitetar grupos heterogêneo e factíveis de discussões e conclusões.

Anterior a esta carta, haveria a escuta de uma voz gravada que proporcionaria aos participantes uma atmosfera de surpresa, curiosidade e desejo na busca e entendimento de enigmas.

A visita seria guiada pelos responsáveis ao museu e haveria a participação dos monitores e estagiários. Ao final da visita os estudantes foram convidados a responder um questionário em formato “Quis”, objetivando a retomada dos assuntos abordados no museu.

CONCLUSÃO

Diante do plano de atividades para a visita ao Museu, exposto nestas linhas, é possível perceber o engajamento dos participantes, em especial dos estagiários e monitores mirins que poderão ser, no futuro, disseminadores do conhecimento, professores formais ou informais que adotarão práticas de ensino, as quais eventualmente envolverão estudantes na aquisição de novos conhecimentos científicos (ZEPKE e LOACH, 2010) nos mais diversos espaços de aprendizagem, tais como museus, aquários, feiras, mostras de ciências e outros.

Os resultados demonstram que a aprendizagem pode e faz parte da vida real de todos os sujeitos que demonstraram cultivar atitudes mentais e sentimentais necessárias para a sobrevivência em comunidades de aprendizagem (CAPRA, p.27) que se preocupam com o presente e o futuro da humanidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPRA, F. Ecoalfabetização Preparando o Terreno. Disponível em: www.ecoliteracy.org. Acesso em 5 jun 2017. Califórnia: Learning in the Real World Center. 2000. P. 27-35.

STONE, M.K.; ZENOBIA, B. Introdução.In: CAPRA, F. Alfabetização Ecológica: A educação das crianças para um mundo sustentável. São Paulo: Cultrix, 2006. p. 27.

ZEPKE, N.; LEACH, L. (2010). Improving student engagement: ten proposals for action. Active Learning in Higher Education, 167-177.

FONTE FINANCIADORA

CAPES

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.586 - AÇÕES EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES COM PEIXES VENENOSOS

MARCELO CORRÊA DOS SANTOS BATISTA, GABRIEL LIMP FLORENTINO DA SILVA, KARINA NASCIMENTO CORREIA, LARISSA GUEDES MELLO, DIEGO DOS SANTOS BASILIO, MATHEUS DOS ANJOS COELHO, GABRIEL RAMALHO LOURA, RAFAEL ALMEIDA DE ARAÚJO, THAMIRES LELIS BARBOSA DA SILVA, MARCELO DE ARAUJO SOARES

Contato: MARCELO CORRÊA DOS SANTOS BATISTA - MARCELOKCSB@GMAIL.COM

Palavras-chave: peixes, peçonhentos, veneno

INTRODUÇÃO

A reflexão sobre as práticas sociais, em um contexto marcado pela degradação permanente do meio ambiente e do seu ecossistema, envolve uma necessária articulação com a produção de sentidos sobre a educação ambiental (JACOBI, 2003). De fato, quando se trata de decidir e agir com relação à qualidade de vida das pessoas, é fundamental trabalhar a partir da visão que cada grupo social tem do significado “Meio Ambiente” e, principalmente, de como cada grupo percebe sua economia, o seu ambiente e os ambientes mais abrangentes em que está inserido (RUIZ et al., 2005).

O estudo sobre os acidentes causados por animais aquáticos no Brasil apresenta comunicações esparsas e pouco conclusivas em termos de epidemiologia, relato dos sinais e sintomas e medidas terapêuticas empregadas. Praticamente, todas as famílias e gêneros de peixes venenosos têm representantes nos mares e rios brasileiros. Todo acidente por peixe venenoso causa dor de intensidade variável e necrose ocasional, em função das propriedades necróticas e neurotóxicas dos venenos (HADDAD Jr., 2003).

As redes de pescadores trazem espécies venenosas com frequência, o que predispõe acidentes e alguns destes peixes pode ser jogado em águas rasas ou nas areias de praias, como os bagres de pequeno tamanho. Existe uma relação inversa entre a frequência e a gravidade dos acidentes causados por bagres, arraias e peixes-escorpião, sendo os primeiros mais comuns e de gravidade média e os últimos mais raros e muito graves, com intensa sintomatologia sistêmica (HADDAD Jr., 2003).

Este trabalho teve por objetivo avaliar o conhecimento da população da zona oeste do Rio de Janeiro sobre os peixes, conscientizar sobre a sua importância para o meio ambiente, assim como alertar para os perigos dos possíveis acidentes.

METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido no Centro de Pesquisas em Biologia - CEPBIO, da Universidade Castelo Branco. O trabalho foi realizado pelo projeto de extensão “O Bicho vai pegar!”, que atua na prevenção de acidentes com animais venenosos e peçonhentos, em parceria com o Instituto Casa Viva, uma organização não governamental, que desenvolve projetos na comunidade Vila João Lopes, na localidade de Jardim Sulacap, na zona oeste do Rio de Janeiro, RJ. A principal metodologia foi o estudo quantitativo de coleta de informações, que envolveu observação participante e entrevistas estruturadas fechadas, realizadas antes e depois das intervenções (pré-teste e pós-teste). O método possibilitou identificar, nos entrevistados, o perfil de conhecimento e introduzir conceitos e atitudes preservacionistas através de estratégias de Educação Ambiental e alertar para a prevenção de acidentes com peixes venenosos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As maiorias dos entrevistados eram do sexo masculino e a faixa etária de 12 a 17 anos. Tanto inicialmente, no pré-teste, quanto posteriormente no pós-teste, cerca de 100% dos entrevistados responderam positivamente sobre a possibilidades de peixes causarem acidentes. Segundo Haddad Jr. (2009) existem diversas espécies de peixes marinhos peçonhentos no Brasil. Quando se consulta obras sobre o tema elaboradas em outros países, é possível ver que, praticamente, todas as famílias e gêneros de peixes peçonhentos têm representantes nos mares brasileiros.

Cerca de 22% dos entrevistados, no pré-teste, afirmaram conhecer os peixes que poderiam causar acidentes. Entretanto, no pós-teste, 100% responderam positivamente. Os acidentes por bagres (família Ariidae) são os mais comuns, mas pode-se observar acidentes por arrraias (vários gêneros), peixes-escorpião (Scorpaena), peixes-sapos (Batrachoididae), moréias (Muraenidae), cações (Squalus) e outros (HADDAD Jr., 2009)

Posteriormente, cerca de 11% dos jovens entrevistados responderam que saberiam o que fazer em caso de um possível acidente com peixes venenosos. No pós-teste, como esperado, esta percentagem subiu para 100% dos entrevistados respondendo positivamente, sabendo os procedimentos em caso de acidentes com peixes perigosos.

Após o questionamento sobre o conhecimento dos primeiros socorros para os acidentes, no pré-teste, cerca de 100% dos entrevistados responderam que não conheciam sobre os primeiros socorros neste tipo de acidente. Após a intervenção, no pós-teste, somente cerca de 11% dos jovens, ainda não conheciam sobre os primeiros socorros. De acordo com Haddad Jr. (2009) todo veneno de peixe é termolábil, portanto, recomenda-se fazer imersão do membro afetado em água quente por 30-90 minutos. Deve-se, ainda, fazer exploração do ferimento, com a retirada de fragmentos de ferrão ou epitélio.

Posteriormente o público foi questionado se esses animais eram importantes para o meio ambiente. A totalidade das respostas dos entrevistados, tanto no pré-teste, como no pós-teste, foi de 100% afirmando que os peixes são extremamente importantes para o meio ambiente.

CONCLUSÃO

Com o presente estudo, verificou-se a iminente necessidade de informar aos moradores da zona oeste do Rio de Janeiro sobre a importância da prevenção de acidentes com peixes venenosos. Percebemos que a população local apresenta carência do conhecimento sobre os peixes, seus possíveis acidentes. Entretanto, percebemos, neste estudo, que a população possui conhecimento sobre a sua importância para o meio ambiente. Este trabalho é um importante registro do conhecimento dos moradores da zona oeste do Rio de Janeiro sobre a importância da prevenção de acidentes com peixes venenosos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HADDAD Jr., V. Animais aquáticos de importância médica no Brasil. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 36: 591-597, 2003.

HADDAD Jr., V. Acidentes por animais aquáticos Brasileiros. In: CARDOSO, J.L.C.; SIQUEIRA FRANÇA, F.O. de.; WEN, F.H.; MALÁQUE, C.M.S.; HADDAD JR., V.; Editores. Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes. 2. ed. São Paulo: Sarvier. pp. 540. 2009.

JACOBI, P. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189-205, 2003.

RUIZ, J.B.; LEITE, E.C.R.; RUIZ, A.M.C.; AGUIAR, T.F. Educação Ambiental e os Temas Transversais. Akrópolis, 13(1):31-38, 2005.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.588 - DESVENDANDO AMBIENTES MARINHOS COM CRIANÇAS E ADOLESCENTES: A IMPORTÂNCIA DO CONHECIMENTO PARA A PROTEÇÃO AMBIENTAL

NAJLA DA SILVA PIRES DA SILVA PIRES, URSULA LIMA TATIT, YASMIM GONÇALVES CERQUEIRA, TAINARA ANGELA PIRAN ZANATTA ANGELA PIRAN ZANATTA, THAYSE SANT'ANA FONSECA SANT'ANA FONSECA, STEVIA DUARTE SILVA, RAFAEL FERREIRA LANGELLA, YARA LARISSA AMORIM GASTALDI, ANA LUCIA BERNO BONASSINA, JOSE MATAREZI, MICHAEL RIBEIRO DOS SANTOS, CAMILA BURIGO MARIN, KATIA NAOMI KUROSHIMA

Contato: KATIA NAOMI KUROSHIMA - KUROSHIMA@UNIVALI.BR

Palavras-chave: popularização da oceanografia; atividades de extensão; cadeia trófica

INTRODUÇÃO

O nosso desligamento da natureza tem começado nas idades iniciais, quando uma vivência essencialmente urbana é normalmente experimentada pela maioria das crianças (MATAREZI, 2001), promovendo um grande risco uma vez que o tipo de relação estabelecida entre o ser humano e o meio ambiente vem a ser responsável pelos distintos impactos e posteriormente danos ambientais (OLIVEIRA e VARGAS, 2009).

Os projetos de extensão Oceanos e Água Viva vinculados ao Curso de Oceanografia da UNIVALI, apresentam caráter socioeducativo e através de atividades dinâmicas, desde 2015, transmitem conhecimentos oceanográficos à comunidade escolar do ensino fundamental nos municípios de Balneário Camboriú e Itajaí. Pretende-se desta forma, reaproximar as crianças da natureza.

Em cada projeto, utilizamos diferentes abordagens devido às diferenças de idade, número de alunos, contexto socioeconômico e tempo disponível para o desenvolvimento das atividades. Neste trabalho, serão discutidos os resultados obtidos, trabalhando os temas: rede trófica e ambientes marinhos, abordado através de estratégias de ensino definidas por Ferri et al. (2013) como: aula expositiva e dialogada, aula de laboratório, dinâmica de grupo e visita técnica.

A escolha do tema partiu da sua importância na compreensão do ecossistema marinho e permitir a análise comparativa com a rede trófica de organismos terrestres, sempre abordado em livros escolares.

O fato de assuntos pertinentes ao ambiente marinho não estarem presentes nos livros escolares faz com que poucas crianças tenham a compreensão do funcionamento do ecossistema marinho, mesmo residindo no litoral e o seu cotidiano estarem tão vinculados ao mar: pesca, atividade portuária, lazer, entre outros. Partindo do pressuposto que o conhecimento é o primeiro passo para a preservação; a abordagem destes conteúdos tem como objetivo a preservação dos ambientes costeiros e marinhos.

METODOLOGIA

Os projetos de extensão Oceanos e Água Viva da UNIVALI, realizam atividades quinzenais, o primeiro com participantes de 8 a 13 anos de escolas municipais de Balneário Camboriú e o segundo, do projeto dançando e educando do Parque Dom Bosco que recebe alunos da rede municipal de ensino de Itajaí na faixa etária de 10 a 13 anos, ambos realizados no contraturno escolar.

Os temas trabalhados no primeiro semestre de 2017 foram os diferentes ambientes e as teias tróficas marinhas. Os mares e oceanos abrigam uma grande diversidade de ambientes, com peculiaridades e distintos graus de complexidade tais como os estuários, praias, costões e plataforma, sendo que em alguns destes pode-se reconhecer os ambientes planctônicos, nectônicos e bentônicos. Em todos esses ambientes ocorrem interações extraordinariamente complexas caracterizados por um grande número de espécies e uma diversidade de interações tróficas, denominadas de redes tróficas.

Com o intuito de introduzir o tema “cadeia trófica”, e apresentar o ambiente planctônico as primeiras estratégias de ensino empregadas foram aula prática em laboratório e aula expositiva e dialogada. A aula de laboratório possibilita o aluno a apropriação sobre a teoria, sendo um facilitador do entendimento, enquanto a aula expositiva e dialogada proporciona a aquisição de conhecimento, a partir do conhecimento e do confronto com a realidade (FERRI et al., 2013). No Laboratório o tema trabalhado foi o plâncton, sua definição, localização, principais grupos,

curiosidades e reconhecimento dos mesmos através de técnicas de microscopia.

Introduzido o conceito da rede trófica e conhecendo a base da mesma (plâncton), com a estratégia de dinâmica de grupo foi resgatado o tema plâncton, inserido o conceito de organismos nectônicos e experimentado a rede trófica. Os alunos e monitores foram divididos para representar diferentes organismos numa rede trófica: macroalgas, fitoplâncton, zooplâncton e organismos nectônicos, onde numa espécie de "pega-pega" simulava-se a rede.

Com o fechamento das atividades da primeira fase dos projetos realizamos uma atividade conjunta, a Visita Técnica no Museu Oceanográfico da UNIVALI, localizado em Piçarras (SC). Onde tivemos como objetivo: integrar os dois projetos, reforçar o conteúdo e introduzir os temas do próximo semestre. Esta estratégia, permite os participantes aprimorarem a compreensão "in loco", criar uma expectativa motivadora e colaborar com a formação (FERRI et al., 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os projetos expostos nesta discussão proporcionaram aos integrantes um maior conhecimento sobre os assuntos abordados, bem como uma visão holística em relação ao ambiente onde se vive. Foi por meio das atividades propostas quinzenalmente que os estudantes, professores e acadêmicos tiveram a oportunidade de aprender e ensinar, afinal, "quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender" (Freire, 1997).

As atividades e os exercícios propostos seguiram o planejamento da equipe, elaborados antecipadamente e coletivamente, as dinâmicas foram realizadas em todas as atividades dos projetos. Utilizando o conjunto de exercícios, práticas e dinâmicas conseguimos obter um maior interesse dos estudantes, pois para realizar as atividades, os alunos precisavam compreender o conteúdo exposto em cada encontro. Foi perceptível a mudança no comportamento de todos, as dinâmicas não só incentivaram a aprendizagem, mas também aproximaram o grupo. As técnicas diferenciadas, como por exemplo as dinâmicas em sala de aula, possibilitaram uma melhor apreensão da realidade e auxiliaram no desenvolvimento das potencialidades dos aprendentes, levando em consideração as habilidades, atitudes e conhecimento de cada um (Moran, 2015).

Após cada encontro foi possível perceber que os estudantes desenvolveram simpatia por diferentes organismos ou tópicos apresentados. Foi a partir desse interesse que conseguimos elaborar atividades com vistas a mantê-los curiosos e ávidos a aprender mais, pois o bom clima é o momento em que o educando vai aprendendo à custa de sua prática e curiosidade que devem estar em permanente exercício (Freire, 2005).

Várias foram as atividades planejadas e concretizadas neste semestre, as quais proporcionaram aos aprendentes muitas descobertas. Dentre elas, podemos exaltar a atividade realizada durante a aula prática em laboratório com microscopia. Neste encontro foi possível proporcionar o primeiro contato das crianças com os assuntos fitoplâncton e zooplâncton. A atividade foi importante, pois foi possível ilustrar de forma mais adequada e motivadora sobre os conteúdos estudados nas aulas teóricas. Visto que o tema "plâncton" era um tópico abstrato para as crianças, foi observado que essa atividade foi fundamental para situá-los quanto à morfologia, função e importância desses organismos no meio ambiente.

Ainda neste semestre foi abordado sobre o princípio da cadeia trófica. O objetivo foi misturar todos os assuntos trabalhados anteriormente, envolvendo os zooplânctons, fitoplânctons e néctons, onde os alunos deveriam analisar habitat, alimentação, locomoção, entre outros. Com esta atividade foi possível obter resultados encantadores, visto que os estudantes trabalharam avidamente nas atividades, conseguindo atingir os objetivos propostos.

A última atividade realizada no semestre uniu os projetos Oceanos e Água Viva em uma visita técnica ao Museu Oceanográfico Univali. Esta atividade possibilitou a todos um momento de grande aprendizagem, com diversas conclusões dos alunos, monitores e professores. Foi neste momento que percebeu-se a riqueza da troca de conhecimento entre os estudantes e o quanto foi aprendido ao longo do semestre, também foi percebido pelo grupo de monitores as aprendizagens e vivências gratificantes que ocorreram no semestre.

CONCLUSÃO

A diversificação de estratégias de ensino e aprendizagem motivadas pela curiosidade constante parece ter sido o ponto essencial para a compreensão de temas tão complexos como cadeia trófica, organismos fitoplanctônicos, zooplanctônicos, interação, fotossíntese, estratificação vertical dos oceanos, considerando um público de 8 a 13 anos. A repetição dos conteúdos a cada encontro, com estratégias diversificadas e a incorporação de novos conceitos aos poucos, auxiliou na compreensão de novos conceitos.

O semestre foi gratificante para todos, foram momentos de aprendizagens recíprocas, todos ensinaram e aprenderam. Os momentos vividos serviram para troca de ideias, auxílio mútuo, aprendizagem entre gerações e empoderamento do conhecimento, ou seja, o momento onde os sujeitos se tornam conscientes do que foi

aprendido. Todas as atividades contribuíram para que todos aprendessem para a vida e para um mundo melhor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERRI, C. et al. Caderno de ensino - A universidade: perspectivas e práticas. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2013. 193 p.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários a prática educativa. 9 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005, 42.ª edição. (p. 94-101)

MATAREZI, J. Trilha da vida: (Re)Descobrindo a natureza com os sentidos. Ambiente & Educação. Rio Grande (RS): Fundação Universidade do Rio Grande, v. 5/6, 200/2001. (p. 55-67).

MORAN, J.M. A Educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. São Paulo: Papirus, 2015. p. 52

OLIVEIRA, T.L.F.; VARGAS, I.A. Vivências integradas à natureza: Por uma Educação Ambiental que estimule os sentidos. Rio Grande (RS): Fundação Universidade do Rio Grande. Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient. ISSN 1517-1256, v. 22, janeiro a julho de 2009.

FONTE FINANCIADORA

ProPPEC-Extensão/UNIVALI

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.591 - PRÁTICAS EDUCATIVAS NA PRAIA DA BARRINHA, SAQUAREMA, RJ

MARCELO CORRÊA DOS SANTOS BATISTA, GABRIEL LIMP FLORENTINO DA SILVA, KARINA NASCIMENTO CORREIA, LARISSA GUEDES MELLO, DIEGO DOS SANTOS BASILIO, MATHEUS DOS ANJOS COELHO, GABRIEL RAMALHO LOURA, RAFAEL ALMEIDA DE ARAÚJO, THAMIRES LELIS BARBOSA DA SILVA, MARCELO DE ARAUJO SOARES

Contato: MARCELO CORRÊA DOS SANTOS BATISTA - MARCELOKCSB@GMAIL.COM

Palavras-chave: educação ambiental, meio ambiente, saquarema

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que tem efetuado um papel protagônico no debate sobre as especificidades da Educação na construção da sustentabilidade. Tem sido um país inclusive com grande fertilidade de idéias, por ter atribuído ou incorporado novos nomes para designar especificidades identitárias desse fazer educativo (QUINTAS, 2004).

Segundo Barbieri (2004), o desenvolvimento do pensamento a par das situações ambientais é de grande importância para a formação do cidadão e um melhor desenvolvimento da sociedade. A evolução do pensamento sobre Educação ambiental, associada aos conceitos de desenvolvimento sustentável gerou uma EA de caráter socioambiental baseada numa visão holística do meio ambiente e da sociedade.

Por outro lado, o aumento do uso das praias como recurso recreacional criou a necessidade de se estabelecer a sua capacidade de carga, representando o número máximo de utilizadores que podem ser acomodados em uma determinada praia sem detrimento da sua qualidade recreacional (SILVA et al., 2012).

Com o monitoramento da balneabilidade (ou qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário), regulada pela Lei n.º 6.938 de 31 de agosto de 1981, integrada à Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), pode-se observar a degradação das áreas costeiras, já que as galerias pluviais são muitas vezes utilizadas por prédios e residências para lançamento clandestino de seu esgoto, que deságua na praia (DOS SANTOS et al., 2006).

METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido no Centro de Pesquisas em Biologia - CEPBIO, localizado na Universidade Castelo Branco, no Rio de Janeiro, RJ. O trabalho foi realizado com os banhistas e os frequentadores da Praia da Barrinha em Saquarema, RJ. A principal metodologia utilizada foi o estudo qualitativo e quantitativo de coleta de informações, que envolveu a observação participante e entrevistas previamente estruturadas semi-abertas, que continham perguntas sobre a qualidade ambiental da praia, a sua conservação e a avaliação do comportamento dos seus frequentadores. O presente método possibilitou identificar nos entrevistados o perfil de conhecimento, assim como introduzir os conceitos e as atitudes educativa através de estratégias de Educação Ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A idade dos entrevistados variou entre 22 e 64 anos e a maioria era do sexo feminino. A princípio, todos os entrevistados responderam que levavam seu lixo ao saírem da praia. Entretanto, a realidade da qualidade ambiental da Praia da Barrinha, não reflete os resultados das entrevistas. Observa-se facilmente na praia, o lixo deixado pela maioria de seus frequentadores, apesar de possuir inúmeras lixeiras em suas saídas.

Cerca de 92% dos entrevistados possui conhecimento do perigo que seu lixo causa ao ambiente. Dos entrevistados, cerca de 77% afirmaram aproveitar os recursos que o ambiente marinho fornece, sendo os peixes e crustáceos, os principais itens citados. Observamos que os recursos pesqueiros possui grande importância econômica para a região, sendo a principal atividade desenvolvida.

Todos os entrevistados afirmaram que o ambiente praiano influencia diretamente em sua qualidade de vida. A maior parte da população mundial vive na zona costeira, rios e estuários. Nessas áreas tem havido o crescente desenvolvimento de várias atividades sócio-econômicas (como atividades pesqueiras, comerciais, urbanas, turísticas, e lazer) devido aos recursos naturais disponíveis.Sem um planejamento adequado destas atividades uma série de impactos ambientais ameaça a integridade do ecossistema e a qualidade de vida das populações locais. Impactos estes podem ser: poluição das águas comprometendo a balneabilidade das praias, construções irregulares, erosão costeira, perda de valores paisagísticos, disposição inadequada de lixo, entre outros (GUEDES & DE ARAÚJO, 2010).

Todos os participantes disseram acreditar que suas atitudes podem ajudar a melhorar a qualidade desse ambiente. As condições de saneamento básico das cidades litorâneas figuram entre os elementos que mais influenciam a qualidade das águas das praias. A contaminação por esgotos domésticos expõe os banhistas, em especial crianças, idosos e pessoas com baixa resistência, ao desenvolvimento de doenças de veiculação hídrica, como gastroenterite e hepatite A, além de doenças não relacionadas ao trato gastrointestinal causadas por organismos patogênicos oportunistas, como dermatoses e otites (SILVA & QUIÑONES, 2012).

CONCLUSÃO

Concluímos neste estudo que práticas em educação se mostram necessárias na construção do conhecimento sobre as questões ambientais e de sustentabilidade na Praia da Barrinha. Percebemos também a pouca qualidade nas informações relacionadas a práticas ambientais, para com a conscientização dos frequentadores da praia, quanto à conservação e os devidos cuidados com esse ambiente, que fornece, muitas das vezes, os recursos necessários para a sobrevivência de grande parte da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBIERI, J.C. Educação ambiental e a gestão ambiental em cursos de graduação em administração: objetivos, desafios e propostas. Revista de Administração Pública, v. 38, n. 6, p. 919-946, 2004.

DOS SANTOS, A.A.; COCENTINO, A.M.M.; DE VASCONCELOS REIS, T.N. Macroalgas como indicadoras da qualidade ambiental da Praia de Boa Viagem–Pernambuco, Brasil. 2006.

GUEDES, S.Z.; DE ARAÚJO, S.A. Análise da qualidade de vida do bairro Praia Brava–Itajaí (SC), a partir de indicadores sociais. GEOGRAFIA (Londrina), v. 13, n. 2, p. 65-90, 2010.

SILVA, I.R.; BITTENCOURT, A.C.D.S.P.; DIAS, J.A. Qualidade recreacional e capacidade de carga das praias do litoral norte do estado da Bahia, Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada, v. 12, n. 2, p. 131-146, 2012.

SILVA, L.D.; QUIÑONES, E.M. Influência dos Aspectos demográficos e climáticos na Qualidade das Águas das Praias de Santos, SP, Brasil. Revista Ceciliana, 2012.

QUINTAS, J.S. Educação no processo de gestão ambiental: uma proposta de educação ambiental transformadora e emancipatória. Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 113-140, 2004.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.592 - PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES POR ANIMAIS MARINHOS DE IMPORTÂNCIA MÉDICA NA ZONA OESTE DO RIO DE JANEIRO

GABRIEL LIMP FLORENTINO DA SILVA, MARCELO CORRÊA DOS SANTOS BATISTA, MATHEUS DOS ANJOS COELHO, KARINA NASCIMENTO CORREIA, LARISSA GUEDES MELLO, GABRIEL RAMALHO LOURA, DIEGO DOS SANTOS BASILIO, RAFAEL ALMEIDA DE ARAÚJO, THAMIRES LELIS BARBOSA DA SILVA, MARCELO DE ARAUJO SOARES

Contato: GABRIEL LIMP FLORENTINO DA SILVA - GABRIELLIMP@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Acidentes, Animais Peçonhentos, Educação Ambiental

INTRODUÇÃO

Atualmente, o planeta em que vivemos necessita urgentemente de práticas ambientais que proporcionem de alguma maneira a sustentabilidade, tendo em vista principalmente, a perpetuação das espécies (NASCIMENTO & ARAÚJO, 2011).

Segundo Puorto (2012), a biodiversidade é importante para a espécie humana e dela depende nossa sobrevivência sadia. As substâncias que compõem o veneno dos animais peçonhentos têm grande potencial farmacêutico e podem trazer enormes benefícios ao ser humano.

O estudo sobre os acidentes causados por animais aquáticos no Brasil apresenta comunicações esparsas e pouco conclusivas em termos de epidemiologia, relato dos sinais e sintomas e medidas terapêuticas empregadas, englobando muitos animais potencialmente perigosos que entram em contato com o ser humano (HADDAD JR. et al., 2009).

Em porífera, por exemplo, existem indivíduos que provocam um quadro irritativo nos pontos de contato com os animais, de padrão eczematoso, por ação de um limo tóxico de superfície e de espículas de carbonato de cálcio corporais (HADDAD JR., 2003). Os ouriços-do-mar existem ao longo de toda a costa e provocam acidentes traumáticos em grande número, sendo responsáveis por cerca de 50% dos acidentes atendidos em Prontos-socorros nas cidades litorâneas (HADDAD JR., 2000). Os acidentes por peixes venenosos marinhos corresponderam a cerca de 25% dos acidentes observados em uma série de 236 provocados por animais. Existe uma relação inversa entre a frequência e a gravidade dos acidentes causados por bagres, arraias e peixes-escorpião, sendo os primeiros mais comuns e de gravidade média e os últimos mais raros e muito graves, com intensa sintomatologia sistêmica (HADDAD JR., 2003).

Este trabalho teve por objetivo promover a prevenção de acidentes por animais marinhos de importância médica na zona oeste do Rio de Janeiro, através de práticas de educação ambiental.

METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido no Centro de Pesquisas em Biologia - CEPBIO, da Universidade Castelo Branco. Realizado pelo projeto de extensão “O Bicho vai pegar!”, que atua na prevenção de acidentes com animais venenosos e peçonhentos, em parceria com o Instituto Casa Viva, uma organização sem fins lucrativos, que desenvolve projetos na comunidade Vila João Lopes e adjacências do bairro Jd. Sulacap, zona oeste do Rio de Janeiro, RJ. A principal metodologia foi o estudo quantitativo de coleta de informações, que envolveu observação participante e entrevistas estruturadas fechadas, a qual é constituída por perguntas determinadas previamente sobre questões ambientais dos animais marinhos de importância médica, e a avaliação dos conhecimentos dos moradores sobre seus possíveis acidentes. O método quantitativo, segundo Dalfovo et al., (2008) é tudo que pode ser mensurado em números, classificados e analisados, utiliza-se de técnicas estatísticas. O método possibilitou identificar nos entrevistados o conhecimento sobre estes animais e introduzir conceitos e atitudes preservacionistas através de estratégias de Educação Ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A idade dos jovens entrevistados variou ente 12 e 17 anos. Antes da intervenção, os entrevistados foram questionados se animais marinhos poderiam causar acidentes, 67% responderam sim e 33% responderam não. Após a intervenção, todos os entrevistados responderam positivamente. Apesar da pouca atenção dada aos acidentes com animais peçonhentos marinhos no litoral brasileiro, os estudos existentes mostram que a ocorrência

deste tipo de acidente é significativa (MONTENEGRO, 2000).

Apenas 20% dos entrevistados afirmaram conhecer animais marinhos que podem causar acidentes no pré-teste. Já no pós-teste, esta porcentagem foi de 63% para a resposta positiva. Devido à ampla linha costeira brasileira, com grande diversidade de fauna, é natural que muitos animais potencialmente perigosos entrem em contato com seres humanos devido ao grande fluxo de banhistas às praias e ao incremento da pesca comercial e esportiva, além de atividade de lazer, como mergulho autônomo e pesca submarina (MONDIN, 2007).

No pré-teste, 7% afirmaram saber os primeiros socorros em casos e acidentes com estes animais e 93% disseram não saber. No pós-teste, todos os entrevistados disseram que sabiam os primeiros socorros. Segundo Brusca & Brusca (2007), os cnidários estão entre os organismos mais venenosos e peçonhentos que se conhecem, e seu arsenal químico vem despertado interesse farmacológico. Ferreira Jr. et al., (2015) diz que é importante destacar o fato do animal raramente atacar a vítima, geralmente esses animais agem por defesa, e muitos são apenas pisados, causando o acidente.

Quando questionados se saberiam o que fazer caso sofressem acidentes com estes animais, antes da intervenção 7% disseram que sim e 93% disseram que não e após a intervenção todos os entrevistados responderam positivamente. Alves & Aoyama (2009), concluíram em sua pesquisa que muitos acidentes com animais aquáticos estão relacionados à falta de informação sobre os mesmos e que nesta linha de pesquisa há poucas publicações o que ajuda a falta de informação das pessoas que manuseiam estes tipos de animais, muitas vezes sem saber a gravidade do acidente que eles podem ocasionar.

Cerca de 90% respondeu que mataria animais marinhos no pré-teste e 10% disseram que não matariam. Já no pós-teste, a porcentagem dos que responderam que matariam estes animais foi de 50%. É preciso que a parcela da população que desconhece as possíveis consequências do desequilíbrio ecológico seja contagiada por uma nova cultura relacionada ao papel de cada indivíduo na sociedade. O indivíduo pode constatar os perigos ou sua iminência em seu cotidiano, ou conhecê-los através das experiências relatadas por quem já as vivenciou (MACHADO et al., 2006).

CONCLUSÃO

O presente trabalho avaliou os conceitos e informações do conhecimento de jovens sobre os acidentes com animais marinhos de importância médica, esclarecendo sobre as medidas preventivas, além de abordar a importância desses animais para o meio ambiente. Buscando mudar paradigmas e concepções prévias sobre estes animais perigosos e informar que são extremamente importantes para os ambientes marinhos, o trabalho demonstrou a necessidade de introduzir estratégias transformadoras para conscientização de jovens, assim como de toda a sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R.J.; AOYAMA, P.M.M. Animais peçonhentos e tóxicos de importância médica ocorrentes em ambientes aquáticos. Departamento de Ciências Biológicas - Faculdades Integradas de Ourinhos, 2009.

DALFOVO, M.S.; LANA, R.A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v. 2, n. 4, p. 01-13, 2008.

HADDAD JR., V. Animais aquáticos de importância médica no Brasil. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 36, n. 5, p. 591-597, 2003.

HADDAD JR., V. Atlas de animais aquáticos perigosos do Brasil – guia médico de identificação e tratamento de acidentes. Editora Roca, São Paulo, 2000.

HADDAD JR., V.; LUPI, O.; LONZA, J.P.; TYRING, S.K. Tropical dermatology: marine and aquatic dermatology. Journal of the American Academy of Dermatology, v. 61, n. 5, p. 733-750, 2009.

MACHADO, R.F.O.; VELASCO, F.C.G.; AMIM, V. O Encontro da Política Nacional de Educação Ambiental com a Política Nacional do Idoso. Saúde e Sociedade, v.15, n.3, 2006.

MONDIN, A.C. Caracterização toxinológica de peçonha do Bagre Marinho *Cathorops spixii*. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007.

MONTENEGRO T. Inferno de verão. Revista Saúde; 71-75. 2000.

NASCIMENTO, A.G.; ARAÚJO, M. A Reciclagem de papel como ferramenta de educação ambiental na Escola Estadual Nestor Lima Natal/RN. Educação ambiental: responsabilidade para a conservação da sociobiodiversidade. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, v. 4, p. 28-31, 2011.

PUORTO, G. Divulgação científica sobre animais peçonhentos no Brasil. Gazeta Médica da Bahia, v. 82, n. 1, p. 33-39, 2012.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.594 - PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES POR RAIAS (ELASMOBRANCHII) NA ZONA OESTE DO RIO DE JANEIRO

GABRIEL LIMP FLORENTINO DA SILVA, MARCELO CORRÊA DOS SANTOS BATISTA, KARINA NASCIMENTO CORREIA, LARISSA GUEDES MELLO, MATHEUS DOS ANJOS COELHO, GABRIEL RAMALHO LOURA, DIEGO DOS SANTOS BASILIO, RAFAEL ALMEIDA DE ARAÚJO, THAMIRES LELIS BARBOSA DA SILVA, MARCELO DE ARAUJO SOARES

Contato: GABRIEL LIMP FLORENTINO DA SILVA - GABRIELLIMP@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Acidentes, Animais Peçonhentos, Educação Ambiental

INTRODUÇÃO

A educação ambiental é um processo no qual deve ocorrer o desenvolvimento progressivo de um senso de preocupação com o meio ambiente, baseado num completo e sensível entendimento das relações do homem com o ambiente a sua volta levando-se em consideração a evolução histórica dessa relação (FREITAS e RIBEIRO, 2007) e surge ainda, no cenário mundial, como uma área a ser implantada, visto que a conscientização ambiental é de extrema importância para o planeta (LOUREIRO e LIMA, 2009).

A educação ambiental propicia ainda o aumento de conhecimentos, mudança de valores e aperfeiçoamento de habilidades, condições básicas para estimular maior integração e harmonia dos indivíduos com o meio ambiente. A relação entre meio ambiente e educação para a cidadania assume um papel cada vez mais desafiador, demandando a emergência de novos saberes para apreender processos sociais que se complexificam e riscos ambientais que se intensificam (JACOBI, 2003).

Dentre os acidentes com animais aquáticos, os acidentes causados por raias tornam-se importantes pelo fato de ainda não existir tratamento específico para este tipo de acidente e muitos profissionais de saúde não receberem treinamentos sobre o tema nos cursos de graduação ou no decorrer da atividade profissional. Daí a importância em divulgar informações dessa natureza (GARRONE e HADDAD Jr, 2009).

METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido no Centro de Pesquisas em Biologia - CEPBIO, da Universidade Castelo Branco. Realizado pelo projeto de extensão “O Bicho vai pegar!”, que atua na prevenção de acidentes com animais venenosos e peçonhentos, em parceria com o Instituto Casa Viva, uma organização sem fins lucrativos, que desenvolve projetos na comunidade Vila João Lopes e adjacências do bairro Jd. Sulacap, zona oeste do Rio de Janeiro, RJ. A principal metodologia foi o estudo quantitativo de coleta de informações, que envolveu observação participante e entrevistas estruturadas fechadas, a qual é constituída por perguntas determinadas previamente sobre questões ambientais das raias, e a avaliação dos conhecimentos dos moradores sobre seus possíveis acidentes. O método quantitativo, segundo Dalfovo et al., (2008) é tudo que pode ser mensurado em números, classificados e analisados, utiliza-se de técnicas estatísticas. O método possibilitou identificar nos entrevistados o conhecimento sobre estes animais e introduzir conceitos e atitudes preservacionistas através de estratégias de Educação Ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A idade dos jovens entrevistados variou ente 12 e 17 anos. Antes da intervenção, os entrevistados foram questionados se raias poderiam causar acidentes, todos responderam sim. Após a intervenção, todos os entrevistados repetiram a resposta positiva.

Apenas 33% dos entrevistados afirmaram saber identificar uma raia no pré-teste. Já no pós-teste, todos confirmaram ter este conhecimento. Alves & Aoyama (2009), concluíram em sua pesquisa que muitos acidentes com animais aquáticos estão relacionados à falta de informação sobre os mesmos e que nesta linha de pesquisa há poucas publicações o que ajuda a falta de informação das pessoas que manuseiam estes tipos de animais, muitas vezes sem saber a gravidade do acidente que eles podem ocasionar.

No pré-teste, 20% afirmaram saber os primeiros socorros em casos e acidentes com estes animais e 80% disseram não saber. No pós-teste, todos os entrevistados disseram que sabiam os primeiros socorros.

Quando questionados se saberiam o que fazer caso sofressem acidentes com estes animais, antes da intervenção 40% disseram que sim e 60% disseram que não e após a intervenção todos os entrevistados responderam positivamente. Devido

à ampla linha costeira brasileira, com grande diversidade de fauna, é natural que muitos animais potencialmente perigosos entrem em contato com seres humanos devido ao grande fluxo de banhistas às praias e ao incremento da pesca comercial e esportiva, além de atividade de lazer, como mergulho autônomo e pesca submarina (MONDIN, 2007).

Todos os entrevistados responderam que raias são importantes para o meio ambiente no pré-teste, e no pós-teste o resultado se repetiu. É preciso que a parcela da população que desconhece as possíveis consequências do desequilíbrio ecológico seja contagiada por uma nova cultura relacionada ao papel de cada indivíduo na sociedade. O indivíduo pode constatar os perigos ou sua iminência em seu cotidiano, ou conhecê-los através das experiências relatadas por quem já as vivenciou (MACHADO et al., 2006).

CONCLUSÃO

O presente trabalho avaliou os conceitos e informações do conhecimento de jovens sobre os acidentes com raias, esclarecendo assim sobre as medidas preventivas destes acidentes, além de abordar a importância desses animais para o meio ambiente em que vivem, buscando deste modo, mudar paradigmas e concepções prévias sobre estes animais e informar que raias são extremamente importantes para os ambientes marinhos, o trabalho demonstrou a necessidade de introduzir estratégias transformadoras para conscientização de jovens, assim como de toda a sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R.J.; AOYAMA, P.M.M. Animais peçonhentos e tóxicos de importância médica ocorrentes em ambientes aquáticos. Departamento de Ciências Biológicas - Faculdades Integradas de Ourinhos. 2009.

DALFOVO, M.S.; LANA, R;A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v. 2, n. 4, p. 01-13, 2008.

FREITAS, R.E.; RIBEIRO, K.C.C. Educação e percepção ambiental para a conservação do meio ambiente na cidade de Manaus uma análise dos processos educacionais no Centro Municipal de Educação Infantil Eliakin Rufino. Revista Eletrônica Aboré, Publicação da Escola Superior de Artes e Turismo. 03. 2007.

GARRONE, N.D.; HADDAD Jr, V. Acidentes por raias. In: Cardoso, J.L.C.; França, F.O.S.; Wen, F.H.; Málaque, C.M.; Haddad Jr, V., (eds) Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes. São Paulo: Editora Sarvier. 2. p. 295-305. 2009

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. Cadernos de pesquisa. n. 118, p. 189-205, 2003.

LOUREIRO, C.F.B.; LIMA, J.G.S. Educação ambiental e educação científica na perspectiva ciência, tecnologia e sociedade: Pilares para uma educação crítica. Ensino de Ciências e Matemática. Rio de Janeiro, 11(1). p.88-100. 2009.

MACHADO, R.F.O.; VELASCO, F.C.G.; AMIM, V. O Encontro da Política Nacional de Educação Ambiental com a Política Nacional do Idoso. Saúde e Sociedade, v.15, n.3, 2006.

MONDIN, A.C. Caracterização toxinológica de peçonha do Bagre Marinho *Cathorops spixii*. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.680 - A IMPORTÂNCIA DE ACADÊMICOS ESTAGIÁRIOS E MONITORES MIRINS NAS ATIVIDADES DE EXTENSÃO REALIZADAS NO PROJETO OCEANOS

ANA LUCIA BERNO BONASSINA, KATIA NAOMI KUROSHIMA, CAMILA BURIGO MARIN, JOSE MATAREZI

Contato: ANA LUCIA BERNO BONASSINA - ANA.BONASSINA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Educação ambiental, estagiários, monitores mirins, planejamento

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o Projeto de Extensão Oceanos e ressaltar a importância da atuação dos estagiários e dos monitores mirins na profícua formação ambiental de estudantes do Ensino Fundamental que vivem em regiões costeiras.

O Projeto almeja incitar o envolvimento dos estudantes do Ensino Fundamental nos temas relacionados à oceanografia, nos seus aspectos biológicos, geológicos físicos e químicos com o auxílio da comunidade acadêmica. A ideia é dialogar com estudantes e com a sociedade sobre a importância dos oceanos no nosso cotidiano, priorizando a sua preservação e o seu cuidado a partir do desvelamento da ciência relacionada ao Oceano. “A aprendizagem no mundo real ajuda o desenvolvimento, tanto do estudante individual, como da comunidade escolar, sendo um dos melhores meios das crianças ficarem alfabetizadas ecologicamente e assim capazes de contribuir para construir um futuro sustentável. ” (CAPRA, 2000)

O Projeto, iniciado em 2015, vem sendo corporificado por meio de encontros que ocorrem no período contrário à classe formal de ensino. Os estudantes do Ensino Fundamental (EEF) são convidados a participar do projeto por intermédio da Oficina de Surf do Projeto Oficinas do Centro Educacional de Atendimento no Contraturno - CEAC, vinculado à Secretaria de Educação do Município de Balneário Camboriú, Santa Catarina. Os acadêmicos estagiários (AE) constituem-se em estudantes de curso de graduação e de Pós-Graduação, os quais são convidados a participar do Projeto Oceanos por meio de bolsa de estudo ou livre participação. Os encontros acontecem em vários espaços: na beira da praia, na sede da Escola de Surf, ou na Universidade. Ao longo do projeto houve a necessidade de criar a nomenclatura de monitor mirim (MM) para alguns dos estudantes do EEF, visto a existência de alunos que participam ativamente do projeto desde o início e já possuem conhecimento aprofundado face aos demais participantes.

METODOLOGIA

Para a concretização das ações, os conteúdos abordados são selecionados previamente pelo grupo de professores, acadêmicos, mestrandos, doutorandos e monitores mirins responsáveis pelo projeto. No momento da escolha também é realizado o planejamento das atividades, relacionando objetivos, metodologias, material didático, estratégias, espaços onde serão realizadas as atividades, bem como os respectivos responsáveis pelas atividades de cada momento do encontro.

A escolha do tema e do assunto de cada aula é previamente planejado no início de cada ano, propondo uma continuidade entre os assuntos, no entanto, este planejamento é livre de reorganização, de acordo com o interesse e a curiosidade dos alunos. Partindo da curiosidade, para o interesse e participação. Assim, no final de cada atividade, o grupo de professores, acadêmicos, mestrandos e doutorandos se reúne para a avaliação da atividade, visando aspectos positivos e pontos a serem melhorados. Os assuntos que levaram à motivação e curiosidade são utilizados como ponto de partida para o planejamento da próxima atividade. Concluído o assunto a ser abordado e o planejamento das atividades, o próximo passo é direcionar para cada integrante da equipe as atividades e distribuir as funções. A partir deste momento, as interações sociais passam a ser por meio de aplicativos que viabilizam a continuidade das discussões, bem como a elaboração e apresentação de slides, exercícios, entre outros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o projeto ocorreram muitas atividades exitosas. No entanto, para demonstrar um pouco do vivido, serão registrados os processos pelos quais perpassam as atividades planejadas e o envolvimento dos atores no Projeto Oceanos. O projeto, desde o seu início, buscou a divulgação dos conhecimentos oceanográficos à comunidade local, seja escolar ou não, através de metodologias e estratégias pedagógicas diferenciadas. As atividades, na medida do possível, buscaram sempre um contato maior com os ambientes naturais, fazendo do próprio ecossistema, um

laboratório ao ar livre, na tentativa de propiciar sentimentos e atitudes que contribuam para a disseminação de boas práticas e posturas ambientais corretas.

Para os AE responsáveis pela elaboração das atividades e concretização das práticas quinzenais, estes encontros objetivaram inúmeras aprendizagens, inclusive, considerando que, por serem acadêmicos do início de curso, atuaram em especial, como momentos de legitimação da escolha do curso.

Em 2015, no início da parceria com a Escola de Surf de Balneário Camboriú, as atividades do projeto ocorriam em 30 minutos, trabalhando os 15 minutos finais da primeira turma e os 15 minutos iniciais da segunda turma das aulas práticas de surf, trabalhávamos durante os intervalos entre as duas turmas. Eram atividades muito curtas, e tínhamos pouco retorno dos alunos, baixo envolvimento, apesar do interesse de alguns alunos. A partir de 2016, as atividades foram ampliadas para 2 a 3 horas, em dias específicos, diferentes das aulas da prática do surf, aumentando, assim, o tempo de participação dos alunos e a participação neste dia, apenas dos alunos interessados no projeto. Após esta alteração, a participação dos alunos foi mais efetiva, com maior interesse, motivação e o prazer pelo conhecimento e a ciência instigados pela curiosidade evidenciados em suas atitudes e ações. Este interesse foi manifestado no ano seguinte, quando alguns destes alunos retornaram às atividades do projeto. Neste aspecto, surgiram os monitores mirins (MM), que assim como os AE, são colaboradores ativos das atividades que ocorrem nos espaços destinados aos projetos.

Os encontros destinados à vivência com os EEF são programados mediante a reunião do grupo de professores, AE, MM e estudantes da pós-graduação; neste momento, é discutido o que foi vivenciado na aula anterior e, também, as necessidades de novos conteúdos a serem abordados; referidos conceitos são percebidos pela equipe, sendo levado em conta o interesse dos conteúdos sinalizados pelos EEF. Discute-se, também, a abordagem de novos temas ou a continuidade do anterior, bem como as dinâmicas adotadas, as metodologias, os materiais necessários e os encaminhamentos essenciais para a efetivação da aula.

Nos encontros entre os AE, MM e demais envolvidos, as atividades a serem aplicadas são planejadas e divididas pelo grupo, sempre visando a compreensão dos temas abordados, sendo eles voltados às questões ambientais.

CONCLUSÃO

Diante do exposto, é possível perceber o engajamento dos participantes, em especial dos estagiários e monitores mirins que poderão ser, no futuro, disseminadores do conhecimento, professores formais ou informais que adotarão práticas de ensino, as quais, eventualmente, envolverão estudantes na aquisição de novos conhecimentos científicos (ZEPKE e LOACH, 2010) nos mais diversos espaços de aprendizagem, tais como museus, aquários, feiras, mostras de ciências e outros.

Outro aspecto a ser levado em consideração é a teoria da sala de aula sendo trabalhada na prática, por meio do desenvolvimento das atividades planejadas. É um momento rico de aprendizagem em que as ações são frutos de concretização do trabalho conjunto planejado e vivenciado.

Os resultados demonstram que a aprendizagem pode e faz parte da vida real de todos os sujeitos que demonstraram cultivar atitudes mentais e sentimentais necessárias para a sobrevivência em comunidades de aprendizagem (CAPRA, p.27) que se preocupam com o presente e o futuro da humanidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPRA, F. Ecoalfabetização Preparando o Terreno. Disponível em: www.ecoliteracy.org. Acesso em 5 jun 2017. Califórnia: Learning in the Real World Center. 2000. P. 27-35.

STONE, M.K.; ZENOBIA, B. Introdução.In: CAPRA, F. Alfabetização Ecológica: A educação das crianças para um mundo sustentável. São Paulo: Cultrix, 2006. p. 27.

ZEPKE, N.; LEACH, L. (2010). Improving student engagement: ten proposals for action. Active Learning in Higher Education, 167-177.

FONTES FINANCIADORAS

CAPES

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.729 - AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DE MACRO-LIXO - PRAIA DA CORVINA, SALINAS-PA

BRUNA DE MELO SANTOS, CAMILA MAGALHÃES FIGUEIREDO, GABRIEL SILVA SOUZA, SURY DE MOURA MONTEIRO

Contato: CAMILA DE MAGALHÃES E SOUZA FIGUEIREDO - CDMAGALHAES2@GMAIL.COM

Palavras-chave: Zona costeiro, resíduos sólidos, impactos ambientais

INTRODUÇÃO

A zona costeira é um atrativo para a ocupação humana, seja pela beleza cênica que apresenta ou por proporcionar atividades sócio-econômicas como pesca, turismo e lazer. Ao longo dos últimos 45 anos houve um crescimento significativo na produção de resíduos sólidos e grande parte desses resíduos gerados antropicamente são diretamente produzidos na zona costeira ou são transportados pela ação do vento, fluvial ou maré, ocasionando na remobilização do macro-lixo, enterrando, desenterrando e transportando esse material bastante variado quanto sua composição em diversas escalas de distância. O lixo marinho é tido como qualquer resíduo sólido antropogênico introduzido no ambiente marinho e costeiro e é classificado em função de seu tamanho, sendo o micro-lixo fragmentos menores que 5 mm e macro-lixo maiores que 2cm. O macro-lixo atua em diversas problemáticas relacionadas à biodiversidade, como o enredamento e ingestão de resíduos por animais marinhos, funcionando também como substrato para a dispersão de espécies marinhas exóticas. Além disso, pode prejudicar atividades econômicas com o transporte de contaminantes, atrapalhando a atividade pesqueira e até mesmo com o acúmulo de lixo em praias prejudicando o desenvolvimento do turismo. Nesse cenário, sendo o macro-lixo uma problemática mundial da zona costeira, foi determinada como área amostral a praia da Corvina, localizada no município de Salinópolis, nordeste paraense, a qual representa uma opção de lazer para milhares de pessoas durante o período de veraneio. Este estudo tem por objetivo identificar, classificar e quantificar o macro-lixo depositado na praia da Corvina, Salinas-Pa. Por fim, consideramos este estudo importante para avaliar o impacto em ecossistemas afetados por práticas antrópicas, bem como incentivar a adoção de práticas sustentáveis pelos agentes da sociedade envolvidos no uso e gestão dos recursos naturais da zona costeira para a conservação desses ambientes.

METODOLOGIA

A coleta ocorreu dia 30 de junho de 2017, na praia da Corvina, município de Salinópolis, nordeste do estado do Pará, onde foram determinados oito pontos de amostragem com espaçamento de 200 m entre cada um, percorrendo uma distância de 1,68 km da extensão praial. O material foi coletado na porção supralitoral da praia em quadrantes de 100 m², orientados pela linha de preamar de sizígia a partir de um ponto aleatório 200 m após o ponto anterior. Para serem caracterizados como macro-lixo os resíduos deveriam apresentar comprimento superior a 2 cm, após a coleta foram armazenados em sacolas de 100L para posterior análise, a qual se deu por meio de classificação e quantificação em tabelas pré-estabelecidas, dividindo os resíduos em seis categorias de acordo com o tipo de material: plástico, metal, vidro, restos de madeira originados da atividade antrópica, isopor e outros, sendo estes fragmentos de borracha, papel e cordas. Além da divisão por categorias, o macro-lixo foi selecionado quanto seu grau de degradação em duas escalas: conservado e degradado, a fim de discriminar resíduos recentes e resíduos antigos.

A praia da Corvina é delimitada por dunas frontais que podem ter ou não a presença de vegetação associada, restinga e manguezal, um ambiente altamente dinâmico que pode ser observado nos pontos de coleta deste estudo. Os pontos 1 (23 M 0237497, 9932312) e ponto 2 (23 M 0237349, 99324120) são falésias sob processo erosivo da linha de costa, estão localizados em uma área de ocupação urbana com forte influência da especulação imobiliária. Os pontos de coleta P3 e P4 (23 M 0237078, 9932512 e 23 M 0236860, 9932612, respectivamente) estão localizados sob dunas frontais com pouca vegetação de restinga associada. Já os pontos P5 e P6 (23 M 02236688, 9932712 e 23 M 0236561, 9932812, respectivamente) possuem influência marcante da deposição sedimentar ocasionada pelo regime de marés e apresentam vegetação ligeiramente maior que nos dois pontos anteriores, também há a acumulação de vegetação morta como galhos e folhas. O ponto 7 (23 M 0236502, 9923912) está localizado ao lado de um canal de maré e possui como particularidade a presença de um mangue

morto. Após o canal de maré, está localizado o último ponto de coleta, o P8 que apresenta vegetação de manguezal crescendo, passando a faixa do entremarés, há presença de uma mata adjacente, com vegetação alta e densa, protegendo esse ambiente da erosão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área amostrada equivale a 16,80 km², onde foi obtido mais de 22 kg de macro-lixo e 1408 itens, sendo 932 itens (66,19%) plásticos, composto por garrafas PETs e tampas de garrafas. Sua grande quantidade pode ser explicada pelo uso desse material ter se intensificado nos últimos 40 anos, isso devido a características como leveza, versatilidade e rentabilidade, porém, seu longo tempo de residência e baixo peso tem alto potencial de dispersão por grandes áreas.

Outro material bastante coletado foi o isopor, 391 itens (27,76%), e sua presença pode estar relacionada à atividade pesqueira, haja vista que havia fragmentos de bóias utilizadas em redes de pesca, e ao turismo, devido a coleta de partes de caixas térmicas utilizadas por banhistas. Os demais 85 itens foram classificados em madeira, metal e vidro, com 56, 22, 4 e 3 itens respectivamente cada.

A estação P6 apresentou maior quantidade de itens, 1051 no total, com predominância de plástico e isopor. Porém, devido a alta densidade de resíduos no local, foram coletados cerca de 30% do conteúdo da estação, sendo assim, a quantidade de itens real é ainda superior à amostrada. Por ser uma área de deposição intensa causada principalmente pelo regime de maré, pode-se justificar a quantidade de material encontrado e a predominância de resíduos facilmente movidos pela ação da maré. O macro-lixo encontrado estava principalmente depositado na parte superior do entremarés, padrão já verificado em outros trabalhos que citam que a deposição do macro-lixo acontece de forma perpendicular à linha do supralitoral, cujas densidades tendem a ser menores em direção ao infralitoral.

A estação P2 apresentou 153 itens e todas as categorias de macro-lixo, exceto vidro. O processo erosivo neste ponto reduziu a duna frontal, que pode ter influência na retenção do macro-lixo. Outro fator importante, está o fato de tratar-se de um trecho bastante utilizado pelos banhistas, o que pode justificar esta ser a segunda estação com maior quantidade de resíduos coletados.

As estações P5 e P7 também apresentaram percentuais relevantes 6% e 5% da quantidade total, respectivamente. São estações adjacentes ao P6, o que pode indicar o percentual de macro-lixo coletado.

As estações P1, P3 e P4 não apresentaram quantidades expressivas de resíduos se comparados aos demais pontos, 4, 7 e 35 itens respectivamente. Ambos contendo maior quantidade de plástico e isopor, seguindo o padrão das estações discutidas anteriormente. Na estação P8, não foi encontrado nenhum resíduo.

Além da identificação, o material foi classificado de acordo com o grau de degradação de cada item coletado em duas categorias: conservado e degradado. Apesar da grande variabilidade dos materiais encontrados, o grau de degradação se apresentou ligeiramente homogêneo. Foram 745 itens classificados como conservados (53%) e 663 itens (47%) em estágio mais avançado de degradação.

Os itens coletados nas categorias plásticos e vidros foram identificados como os mais conservados. Ao todo, 79,7% dos plásticos e 100% dos vidro estavam conservados. Isso por possuir tempo de residência elevado, cujos tempos de decomposição passam dos 100 e 1000 anos, respectivamente.

Os itens classificados nas categorias: madeira antropogênica, metal, isopor e outros, em sua maioria foram identificados como degradados. Alguns dos materiais coletados são mais susceptíveis a degradação, como é o caso de metais que sofrem oxidação devido a composição da água do mar e da madeira antropogênica, que sofre degradação de forma mecânica (ação de ondas) ou por organismos, sejam os raspadores ou os que utilizam sua estrutura como substrato para fixação.

CONCLUSÃO

Ao todo, foram 1407 itens, que pesados representam 22 kg coletados, em sua maioria, caracterizados por uma amostragem significativa de materiais nas categorias plástico e isopor, considerados grandes vilões dos oceanos e regiões costeiras ao redor do mundo por sua quantidade e pelos impactos causados na biodiversidade marinha e também na economia, sendo nas atividades pesqueiras ou de turismo. Foram identificados também outros materiais classificados como vidro, metal, madeira antropogênica e outros. Além disso, foi possível avaliar o grau de degradação dos materiais encontrados, em que os itens encontrados em estágio mais avançado de degradação foram os materiais classificados como: madeira, metal, isopor e outros. Já os mais conservados ou pouco degradados foram os predominantemente com plásticos e vidros, com tempo de residência superiores a 100 anos. Os estudos que envolvem macro-lixo dependem de diversas variáveis como as correntes oceânicas, influência do clima, das marés, proximidade com os centros urbanos e também presença de atividade pesqueira. A identificação do macro-lixo nos pontos de coleta ocorreu apenas na superfície arenosa da praia, porém, estima-se que nos primeiros 5 cm de

profundidade da praia a quantidade de resíduos encontrada seja dez vezes maior. Logo, faz-se necessário o desenvolvimento de maiores estudos avaliando a presença de macro-lixo em profundidade e em outros períodos do ano na região, no entanto, este trabalho seguiu metodologias adotadas internacionalmente, o que permite a comparação com trabalhos similares de regiões geográficas distintas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.F.A.; NETO, C.P.A. Ocupação e Uso das Praias do Maçarico e das Corvinas (Salinópolis/PA): subsídios à gestão ambiental. Amazônia em Foco. Edição Especial: Empreendedorismo e Sustentabilidade, n. 1, p. 160-178, Out.2013.

NUCCI, J.M.R. Lixo Marinho com Enfoque em Resíduos Plásticos. Monografia apresentada ao Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Presbiteriana Mackenzie como parte dos requisitos exigidos para a conclusão do Curso de Ciências Biológicas, São Paulo, 2010.

ORTIZ, L.C. Resíduos Sólidos em Praias do Espírito Santo sob Diferentes Regimes de Uso. Monografia apresentada ao Programa de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia, Vitória, 2010.

PEREIRA, F.C. Microplásticos no ambiente marinho: mapeamento de fontes e identificação de mecanismos de gestão para minimização da perda de pellets plásticos. Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em ciências, área de Oceanografia, São Paulo, 2014.

RANIERI, L.A.; EL-ROBRINI, M. Morfodinâmica Costeira e o Uso da Orla Oceânica de Salinópolis (Nordeste do Estado do Pará, Brasil). Tese no PPGGG, Belém, 2014.

RIBIC, C.A.; DIXON, T.R.; VINING, I. Marine Debris Survey Manual. NOAA Technical Report NMFS 108, abril de 1992.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.730 - "MERGULHO CONSCIENTE": JOGO DÍDÁTICO COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

GABRIEL SILVA SOUZA, CAMILA MAGALHÃES FIGUEIREDO, BRUNA DE MELO SANTOS, CARLA GABRIELLE CARDOSO NASCIMENTO, YAGO BRITO MARINHO

Contato: GABRIEL JOSÉ DA SILVA E SOUZA - GABRIELOSOUZASZ@GMAIL.COM

Palavras-chave: Resíduos sólidos, impactos ambientais, impactos ambientais

INTRODUÇÃO

Segundo o “Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil”, por ano, mais de 7 milhões de toneladas de resíduos sólidos não são devidamente coletados, onde centenas de toneladas são transportadas para a zona costeira pelo aporte fluvial, vento e/ou esgoto doméstico e industrial, mas também, são produzidos in situ, gerando prejuízos ao ecossistema, turismo e economia local. A degradação ambiental relacionada à produção, manejo e descarte inadequado dos resíduos sólidos é uma situação enfrentada pela Educação Ambiental (EA).

A EA incita ao desenvolvimento do indivíduo um caráter social em sua relação com a natureza e com os seres humanos (Ministério Da Educação, Conselho Nacional De Educação, 2012). Nesse cenário, o município de Salinópolis, localizado no nordeste paraense, a 220 km da capital do estado, foi escolhido como área de estudo por ser uma zona com alto potencial turístico, favorecendo o adensamento populacional em temporadas de férias escolares e feriados, desencadeando no aumento da produção de resíduos na extensão praial.

O projeto “Lixo Zero: do rio ao oceano”, ocorrendo desde 2014 durante a prática da disciplina Educação Ambiental aplicada à Oceanografia, vem desenvolvendo ferramentas facilitadoras do contato entre comunidade e EA. Uma dessas ferramentas é o Jogo de Tabuleiro “Mergulho Consciente”, o qual pretende avaliar a eficácia de ferramentas lúdicas na disseminação de conhecimento e sensibilização de crianças às questões ambientais, identificando o conhecimento ambiental prévio do público e suas práticas cotidianas relacionadas a utilização dos recursos naturais, além de incentivar a formação de agentes multiplicadores de conhecimento.

É de extrema importância a EA voltada ao ensino em variadas formas, como é proposto por este trabalho seguindo referenciais como Savi e Ubricht (2008), dizendo colocar o público-alvo no papel de tomador de decisões e o expõem a níveis crescentes de desafios, entretendo, divertindo e facilitando o aprendizado através de tentativa e erro.

METODOLOGIA

A atividade foi desenvolvida durante a ação “Lixo Zero, do Rio ao Oceano” nos dias 01 e 02 de julho em três localidades do município de Salinópolis, nordeste paraense. No primeiro dia a atividade ocorreu na Vila de Cuiarana, comunidade tradicional a qual possui contato frequente com a ação Lixo Zero.

No segundo dia, o projeto foi levado à praia do Atalaia, a qual apresenta intenso movimento turístico, com extremos em julho e dezembro, e apresenta um diferencial quanto ao acesso, em relação às outras 4 praias do município, livre acesso à circulação de veículos em sua extensão praial. No momento da ação a movimentação de banhistas era constante, tanto chegando como deixando a praia, e foi registrada certa dificuldade na interação com os mesmos.

No mesmo dia, a noite, foi aplicada a atividade na Praça da Orla do Maçarico, caracterizada por estabelecimentos comerciais, como restaurantes, lanchonetes e lojas, além brinquedos variados para crianças, apresentando um fluxo de pessoas diferenciado ao da praia, com maior trânsito de crianças e adolescentes com visível interesse à participação no projeto.

A ferramenta consiste em um tabuleiro, um dado e cinco peões. Para a confecção dos itens foram reutilizados materiais como banners em lona utilizados para apresentações acadêmicas, caixas de papelão, garrafas PET e um espelho, além de outros materiais como tintas e fitas adesivas. O jogo, confeccionado manualmente, intitulado “Mergulho Consciente” possui 32 casas, podendo ser jogado por 5 jogadores, apresentando na partida a ilustração do planeta Terra triste e poluído e na chegada, o planeta sorrindo, limpo e mais saudável. Ao final, cada participante receberia uma recompensa, conhecer o responsável por tornar o planeta um lugar melhor, representada por uma caixa contendo um espelho no fundo, o qual indicaria que o único responsável

por qualquer alteração no planeta é o próprio participante.

O tabuleiro é dividido em: casas de pergunta, onde os jogadores podem avançar ou voltar casas; casas de sorte, podendo ser positivas ou negativas; casas informativas, com informações sobre coleta seletiva, os três R's da Educação Ambiental, o consumo de plástico e desperdício da água e seus prejuízos; e casas ilustrativas com desenhos sobre coleta seletiva, desperdício de água e poluição dos rios. Por fim, para a avaliação da ferramenta proposta, foram utilizados questionários divididos em duas partes, a primeira apresentando perguntas antes de aplicada a atividade e a segunda com perguntas após a atividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados foram tabulados de acordo com a localidade, o conhecimento adquirido após a atividade e o conhecimento pretérito de cada participante. Em cuiarana participaram da ação 7 crianças, das quais 3 afirmaram jogar lixo na rua e 4 afirmaram o fazer às vezes, após a atividade 6 consideraram a atitude como errada. Relacionada a coleta seletiva, 5 não detinham conhecimento sobre o assunto e 2 conheciam, após a aplicação da ferramenta 3 conseguiram relacionar a cor da lixeira de coleta seletiva ao tipo de material a qual ela se destina. Para as perguntas sobre a utilização de plástico e água, 6 responderam que utilizam água em excesso e 2 disseram usar plástico em grande quantidade. Por fim, após a atividade, 6 das 7 crianças souberam identificar hábitos prejudiciais ao meio ambiente.

Na praia do Atalaia, houve a participação de 6 crianças, das quais 4 afirmaram jogar lixo na rua e após a aplicação da ferramenta 2 delas admitiram ser uma atitude errada. Sobre a temática coleta seletiva, 4 crianças alegaram deter conhecimento sobre o assunto e após o jogo, 3 conseguiram relacionar a cor da lixeira de coleta seletiva ao tipo de material a qual ela se destina. Sobre as perguntas sobre utilização de água e plástico 4 crianças afirmaram o hábito do desperdício e 1 afirmou utilizar material plástico em excesso. Todas as crianças souberam citar práticas nocivas ao meio ambiente.

Na praça da Orla do Maçarico houve participação de 11 crianças, 3 afirmaram jogar lixo na rua, 1 às vezes e 7 não jogavam, após aplicada a ferramenta, todas, exceto uma, afirmaram não achar correta a prática. Para coleta seletiva, 9 não sabiam do que se tratava ou não sabiam diferenciar as lixeiras por suas cores, após a atividade 7 delas aprenderam corretamente sobre a coleta seletiva e souberam identificar o tipo de material para cada cor de lixeira. Das 11, 5 crianças disseram usar muita água e 3 usar muito plástico.

Por se tratar de um jogo em tamanho real, onde as crianças se movem pelo tabuleiro proporcionando maior interação, há um atrativo maior que os demais jogos em tamanho normal, auxiliando na finalidade proposta à ferramenta. Ao final da atividade cada criança recebeu uma orientação individual conscientizando-a da sua participação no meio ambiente. Além dos dados obtidos em questionário, vale ressaltar que mesmo após concluído o jogo e respondidas as duas seções de perguntas, muitas crianças retornavam para jogar trazendo novos jogadores ou somente interessadas em repetir a atividade, o que se reflete nas respostas das perguntas 6 e 7, nas quais todas as crianças responderam ter gostado do jogo e que jogariam novamente com familiares ou amigos, sendo assim, os resultados indicaram que o jogo testado atraiu o interesse do público-alvo e favoreceu a aprendizagem do mesmo para o assunto.

CONCLUSÃO

Por meio dos resultados obtidos, podemos concluir que a ferramenta proposta pelo projeto foi eficaz na disseminação do conhecimento sobre as temáticas abordadas e na sensibilização do público-alvo acerca dos impactos da influência antrópica ao meio ambiente. Com o conteúdo das casas do tabuleiro, ao penalizar os participantes recuando casas, foi possível incentivar mudanças de atitudes visando a preocupação ambiental, assim como as casas ilustrativas estimularam o interesse dos participantes contribuindo para o aprendizado dos mesmos. A partir da dinâmica do espelho, foi possível efetivar o senso de responsabilidade individual nas questões ambientais que atingem o coletivo. Além do mais, a ferramenta potencializa o papel da criança como agente multiplicador do conhecimento e da responsabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2015.

CARVALHO, E.M.; CHACUR, M.M. Jogo Ecológico: Instrumento Didático na Construção de Conceito Socioambientais para Alunos do Ensino Básico. Rev. eletrônica Mestr.Educ. Ambient.,v.28, 2012

MALAQUIAS, J.F.; VASCONCELOS, F.C.W.; SILVA, C.S.; DINIZ, H.D.; SANTIAGO, C.M. O Lúdico como Promoção do Aprendizado através dos Jogos Socioambientais, Integrando a Educação Ambiental formal e não formal. Rev. eletrônica Mestr.Educ. Ambient

MENDES, A.C.; SILVA, M.S.; FARIA Jr., L.E.C. A expansão urbana e seus efeitos danosos ao meio ambiente da Ilha do Atalaia - Salinópolis / PA. In: Costa, M.L. and Angélica, R.S. Contribuições à Geologia da Amazônia. 13d. Belém: SBG-NO, 1997

SIQUEIRA, I.J.; ANTUNES A.M. Jogo de Trilha “Lixo Urbano”: Educação ambiental para sensibilização da comunidade escolar, Ensino, Saúde e Ambiente, 2013

SOARES, L.G.C.; SALGUEIRO, A.A.; GAZINEU, M.H.P. Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco – um estudo de caso. Rev. Ciências & Tecnologia, 2007.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.753 - O MAR NO INTERIOR: A PERCEPÇÃO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DE UM MUNICÍPIO NÃO LITORÂNEO SOBRE O AMBIENTE MARINHO COMO SUBSÍDIO PARA ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE CURSO EXTRACURRICULAR SOBRE O TEMA

SARA REGINA SAMPAIO DE PONTES, GUSTAVO FELIPSEN, EDUARDA DAMIN, GABRIELA BIENERT BIANCHI, SILVIA MOURA WANDERLEY FARIA

Contato: SARA REGINA SAMPAIO DE PONTES - SARA.SAMPAIO@IFPR.EDU.BR

Palavras-chave: Educação Ambiental, Educação, Ciências do Mar, Biologia Marinha

INTRODUÇÃO

De forma geral, a educação ambiental e os temas de sustentabilidade no ensino médio acabam abordando principalmente temáticas do ponto de vista terrestre sem considerar a importância dos oceanos para o equilíbrio ambiental e para as relações sociais. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) direcionam que o ensino de Ciências deve ir além dos conteúdos curriculares, que na maioria das vezes dentro do espaço limitado das salas de aula é reduzido a atividades expositivas-dialogadas e à reprodução de conteúdos dos livros didáticos. Neste espaço, a Biologia Marinha e a Educação Ambiental relacionada aos oceanos, por se tratarem de assuntos multidisciplinares e que transcendem a descrição zoológica de filos, e, por não serem temas específicos das bases curriculares, acabam sendo negligenciadas ou abordadas de modo superficial.

Neste contexto, moradores de regiões não litorâneas acabam por conhecer muito pouco sobre o ecossistema marinho e não ter acesso às informações que relacionem a importância deste para a manutenção da vida, relações ecológicas e manutenção da biodiversidade.

Assim, o objetivo deste trabalho foi reconhecer as percepções de estudantes do ensino médio no Instituto Federal do Paraná – Campus Capanema (Paraná, Brasil) sobre temas relacionados às Ciências do Mar e Biologia Marinha, visando a elaboração de um curso extracurricular sobre o tema.

METODOLOGIA

O levantamento das percepções dos alunos foi realizado pela aplicação de questionário em formato digital através da plataforma Google Formulários com disponibilização de link para preenchimento voluntário. O questionário elaborado abordou os seguintes temas: interação sociedade - oceanos, ecossistemas marinhos, biodiversidade marinha e identificação do aluno, contanto com 15 questões (tanto abertas quanto fechadas).

Para análise dos dados obtidos foi criado um ambiente de processamento dos dados em meio digital através de um trabalho de transcrição analítica dos tópicos centrais do discurso dos indivíduos e transcrição de frases tema. Essa metodologia se baseou na análise de conteúdo e do discurso do sujeito coletivo (DSC) visando agregar os depoimentos individuais para formar os diferentes discursos-síntese relacionados às percepções dos indivíduos colaboradores da pesquisa.

Os questionários foram disponibilizados para participação durante 10 dias consecutivos no mês de julho de 2017, sendo respondido por aluno dos primeiros e segundo ano do ensino médio do Instituto Federal do Paraná – Campus Capanema. O município de Capanema localiza-se na região Sudoeste do estado do Paraná, em área limítrofe com a Argentina, o que caracteriza os colaboradores como indivíduos residentes em áreas distantes do ecossistema marinho e suscita a hipótese de que os conhecimentos destes sobre o tema de pesquisa sejam superficiais ou limitados, tendo em vista seu contato direto com estes ambientes no cotidiano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidas trinta e três respostas completas ao questionário disponibilizado. A análise do discurso coletivo demonstra que os participantes da pesquisa sintetizam de forma correta o termo Biologia Marinha, ligando-o com a biodiversidade específica deste ambiente. No que diz respeito a reconhecimento da biodiversidade, peixes, tubarões e baleias foram os seres vivos mais citados, possuindo este resultado possível ligação com sua maior divulgação na mídia.

No que diz respeito às comunidades marinhas foi perceptível o padrão de desconhecimento sobre estes grupos de seres vivos, seus nomes e sua função no ambiente, a palavra bentos foi apontada como desconhecida por 97% dos que

responderam a pesquisa e a maioria dos indivíduos não sabe reconhecer diferenças entre plâncton, necton e bentos. Neste ponto, chama a atenção do reconhecimento do plâncton como comporto por seres "minúsculos ou muito pequenos" por metade dos que responderam, apontando para o acesso a alguma informação relacionada ao tema que é mais emergente.

Mais da metade dos indivíduos disseram não conhecer ecossistemas marinhos, já dentre os citados os mais apontados foram os recifes de corais. Ecossistemas mais comumente visualizados no litoral sul como manguezais, praias, restingas e costões rochosos quase não apareceram nas respostas dos indivíduos. Entende-se que este resultado esteja relacionado à abordagem superficial ou ausente do tema no currículo do ensino médio, fazendo com que ecossistemas mais "atraentes" para divulgação na mídia (como os recifes de corais) sejam mais facilmente reconhecidos por indivíduos que possuem contato direto restrito ou ausente com ecossistemas marinhos.

Ainda relacionado a este tema, é perceptível o pouco conhecimento e informação sobre os tipos de ecossistemas e sua importância, manguezais, por exemplo, foram apontados como regiões de abrigo de caranguejos, sendo que esta função biológica foi apontada por maior parte das pessoas como a importância deste ecossistema, e, restingas foram apontadas como desconhecidas por 98% dos alunos que responderam os questionários. O desconhecimento destes e de outros ecossistemas marinhos, de sua função ecológica e consequente importância socioambiental deve ser considerada como insatisfatória, pois ainda que os indivíduos participantes da pesquisa residam em área distante do litoral, é importante para sua tomada de decisão – seja quando visitante em áreas litorâneas ou como cidadão atuante em seu modo de vida – o reconhecimento destes ambientes e da sua importância local, regional e global.

Ainda, levando em conta a falta de informação mais específica, quando se fala em importância do ambiente marinho muitos indivíduos não puderam citá-la, entretanto, percebe-se que aqueles que responderam apontaram para o turismo, transporte e produção de oxigênio como os tópicos mais importantes.

Percebe-se que em virtude da amplitude dos currículos para ensino médio, é razoável a não inclusão de Ciências do Mar ou Educação Ambiental Marinha como tema específico do plano de ensino, entretanto, acredita-se no potencial deste conteúdo para promover uma discussão multidisciplinar de fenômenos que são essenciais para a manutenção do equilíbrio ambiental e das atividades sociais humanas. Desta forma, os resultados encontrados subsidiam a criação de momentos educacionais não formais que visem a educação ambiental e científica relacionada ao ambiente marinho para estudantes de uma região não litorânea.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com o levantamento das percepções dos alunos do ensino médio de uma instituição de ensino no município de Capanema, Paraná, Brasil, sobre o ambiente marinho, apontam para a possibilidade de desenvolvimento de um curso extracurricular de adesão voluntária que aborde a educação ambiental e científica relacionadas a este ambiente.

Assim, tendo em vista formar alunos com comprometimento com a sustentabilidade global, entende-se que uma ação educativa não formal, que promova a reflexão sobre a importância dos oceanos para a sustentabilidade de ambientes não litorâneos, é importante para a formação de cidadãos com uma visão mais abrangente das questões ambientais.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.757 - EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA PARA GESTÃO PARTICIPATIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS – TROCA SOLIDÁRIA

EDNA WISNIESKI, ANDRÉ RICARDO ALMEIDA GRANI, MARISTELA DE LIMA BUENO, SARA REGINA SAMPAIO DE PONTES, FERNANDO LUIZ DIEHL, EMILIO MARCELO DOLICHNEY, VINÍCIUS DALLA ROSA COELHO

Contato: EDNA WISNIESKI - EDNA.WISNIESKI@ACQUAPLAN.NET

Palavras-chave: Educação Ambiental, Educação, Ciências do Mar, Biologia Marinha

INTRODUÇÃO

A educação ambiental constitui um processo informativo e formativo, que, entre outros objetivos, busca despertar a preocupação individual e coletiva para questões ambientais, contribuindo para a construção de valores sociais, atitudes e ações voltadas para a conservação do meio ambiente. Atualmente, a problemática envolvendo a produção e destinação das toneladas de resíduos que são diariamente produzidos pela sociedade é um dos maiores desafios no âmbito da conservação ambiental. Considerando que grande parte dos resíduos ainda possuem valor econômico, se manejados de maneira adequada, estes podem constituir em uma fonte de matéria-prima potencial. Dentro desse contexto, entre as ações condicionantes do processo de licenciamento ambiental da ampliação do cais leste do Terminal de Contêineres de Paranaguá – TCP junto ao IBAMA, localizado em Paranaguá, PR, Brasil, é desenvolvido o Projeto de Educação Ambiental para Gestão Participativa dos Resíduos Sólidos, também conhecido como “Troca Solidária”, no âmbito do Programa de Educação Ambiental do empreendimento.

Este projeto surgiu a partir da realização de um Diagnóstico Socioambiental Participativo na área de influência do TCP, oportunidade em que a gestão dos resíduos sólidos foi vista como uma necessidade emergente nas comunidades, assim como um desafio de ajuste de conduta ambiental. Os problemas com a gestão dos resíduos são recorrentes no município de Paranaguá, sendo mais acentuados nas comunidades marítimas, que vivem mais distante da sede da cidade, em áreas insulares, onde muitas vezes há dificuldades de armazenamento e transbordo destes para destinação adequada.

Assim, buscou-se sensibilizar os moradores das comunidades marítimas de Eufrasina, Amparo, Piaçaguera, São Miguel e Ponta do Ubá, do Bairro Costeira e da Ilha dos Valadares, não somente sobre o valor do material reciclável enquanto matéria prima, mas principalmente sobre o valor de sua gestão participativa e comunitária, agregando valor de qualidade de vida às comunidades engajadas em um processo participativo de implantação de troca solidária de recicláveis por moedas sociais e destas, por produtos de interesse das famílias da comunidade local.

METODOLOGIA

Durante a implantação do projeto as comunidades foram sensibilizadas sobre a problemática do acúmulo de resíduos e receberam treinamento sobre segregação do resíduo em: ferro, plástico fino/duro, alumínio, papel, papelão, vidro, inox, óleo e metal. Atualmente, o TCP é o investidor social da atividade (arcando com o custo monetário dos alimentos e embarcação), sendo que a comunidade atua como gestora e executora da atividade, promovendo a separação (segregação), armazenamento e destinação dos resíduos.

Além da participação dos moradores e do empreendedor, também foram essenciais as parcerias com a Associação de Recicladores Nova Esperança - da Ilha dos Valadares – e com a Prefeitura Municipal de Paranaguá. A entidade comunitária, além de auxiliar na concepção do projeto, é responsável pela compra dos resíduos sólidos recicláveis. Já a Prefeitura dá o apoio necessário através do suporte de caminhões para transporte em terra dos resíduos coletados nas comunidades.

Uma vez por mês a equipe executante do projeto vai a cada comunidade participante para realizar a troca dos resíduos recicláveis por alimentos. O protocolo previsto de troca individual pode ser resumido da seguinte forma:

a. Morador coleta, segrega e armazena seus resíduos;

b. Morador leva até o local da troca seus resíduos;

c. Equipe da troca e voluntários realizam pesagem e anotação da quantidade dos tipos de resíduos segregados pelo morador;

d. É efetuada a troca dos resíduos pela moeda social (com lastro no valor em reais de cada resíduo);

e. O morador portador do valor em moeda social vai até o “mercado de troca” e realiza a troca da moeda social pelos alimentos de seu interesse.

Após as coletas, os resíduos são desembarcados (no caso das comunidades marítimas) e transladados através de caminhões cedidos pela Prefeitura para a Associação de Recicladores Nova Esperança.

Atualmente, os alimentos disponíveis no “mercado de trocas” são comprados pelo TCP e repassados às comunidades com preços abaixo do mercado, a fim de estimular a participação e valorizar a moeda social.

Porém, buscando a manutenção a longo prazo do projeto, o valor arrecadado com a venda dos resíduos está sendo destinado a um fundo das comunidades, almejando um processo de troca autossustentável, independente do empreendedor externo. O montante do fundo junto com a venda contínua dos recicláveis poderá manter a compra de alimentos, diminuindo cada vez mais o valor do investimento do TCP, até que o projeto seja gerido totalmente pelas comunidades e pela Associação de Recicladores Nova Esperança.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira campanha da troca solidária foi realizada em março de 2015 nas comunidades de Ponta do Ubá, São Miguel, Piaçaguera, Amparo e Eufrasina. No mês de abril de 2015 o projeto passou a ser executado também na Ilha dos Valadares e, em julho de 2016, incluiu o Bairro Costeira.

Até junho de 2017 foram arrecadadas pelo projeto aproximadamente 108 toneladas de resíduos recicláveis nas comunidades, com a participação de cerca de 130 famílias.

A menor quantidade de resíduos coletadas foi de 930 kg em agosto de 2015 e a maior em maio de 2015, quando foram arrecadadas aproximadamente 7 toneladas.

Quanto aos materiais, o ferro foi o material que apresentou maior contribuição quantitativa nas campanhas (20 toneladas), seguido do papel (18 toneladas) e do plástico (15,5 toneladas). Por outro lado, metal (352,33 kg) e inox (421,11 kg) foram os materiais menos arrecadados. O maior peso registrado na coleta de ferro em relação aos outros materiais é explicado pela composição deste, não necessariamente refletindo que este seja o tipo de resíduo mais abundante nas coletas.

Com relação à contribuição de cada comunidade marítima, tem-se Ponta do Ubá com maior contribuição quantitativa de resíduos ao longo das campanhas realizadas (16 toneladas). Já as comunidades de Eufrasina e São Miguel apresentaram a menor contribuição (inferior a 6 toneladas) ao longo do período. O Bairro Costeira se destaca em todas as campanhas, contribuindo constantemente com elevadas quantidades de resíduos. Isso se deve ao fato de que as famílias que participam do projeto, além dos resíduos gerados em suas residências, também coletam material no entorno destas.

A gestão adequada dos resíduos sólidos produzidos pelo homem é um grande desafio atualmente para o poder público e para sociedade como um todo. O descarte inadequado desses materiais pode contaminar o ambiente, atrair animais transmissores de doenças, podendo também causar um impacto negativo no turismo local. O munícipio de Paranaguá, assim como a maioria dos munícipios brasileiros, apresenta déficits em seu sistema de coleta de resíduos, em particular nas comunidades marítimas, devido a dificuldades de acesso e logística para transporte. Esse cenário colaborava para o descarte inadequado dos resíduos nesses locais, que muitas vezes eram enterrados ou incinerados por falta de outras opções, ou ainda, pela ausência de informações sobre condutas adequadas.

Assim, além de representar um meio para os moradores destinarem os resíduos reciclados de maneira correta, o projeto também busca conscientizá-los sobre a importância e relevância ambiental dessas atitudes. Percebe-se que com o passar o tempo foi possível discriminar de forma mais eficiente as classes de materiais coletados, indicando que houve um melhor entendimento por parte dos moradores de que os resíduos descartados representam diferentes tipos de matérias-primas.

Foi observado que nas primeiras campanhas as quantidades de resíduos arrecadados eram mais elevadas, diminuindo com o passar do tempo, sugerindo uma acumulação precedente dos materiais nas comunidades, o que pode refletir a dificuldade enfrentada pelos moradores (em particular nas comunidades marítimas) para descartar os resíduos de maneira adequada.

Os tipos de resíduos recolhidos são bastante característicos de atividades cotidianas dos moradores, embora sejam coletados também materiais como vidros e garrafas pets que são carreados pelas águas da baía de Paranaguá e que chegam até a orla das comunidades, o que ressalta a influência positiva do projeto nas comunidades.

Em relação à auto-sustentabilidade do projeto, no mês de junho de 2017 foi realizada a primeira compra dos alimentos pela Associação de Recicladores Nova Esperança utilizando o dinheiro do fundo gerado durante as campanhas do ano anterior, representando um primeiro passo rumo a esse objetivo.

CONCLUSÃO

Ao longo das 28 campanhas da Troca Solidária, foram recolhidas nas comunidades cerca de 108

toneladas de resíduos. Observa-se que no início do projeto as quantidades recolhidas eram maiores, e que foram diminuindo depois de determinado tempo, indicando o acúmulo de resíduos nas comunidades. Além de evitar que esses resíduos eventualmente fossem descartados de maneira inadequada, o valor arrecado foi convertido em produtos, que em muitos casos complementaram ou compuseram a base alimentar de algumas famílias. Por outro lado, para a Associação de Recicladores Nova Esperança, esses resíduos representam um fluxo constante de material para trabalho.

Apesar do empreendedor ainda ser considerado investidor social neste processo, através da compra dos alimentos e providência da logística, o objetivo final do projeto é mantê-lo cada vez mais independente de investimento externo, tornando a atividade intrínseca nas relações da comunidade e da Associação de Recicladores Nova Esperança. Espera-se assim que o projeto mobilize esses dois atores sociais para que, de forma autônoma, consigam futuramente executar estes momentos de troca, bem como, incentivar o trabalho comum em prol do coletivo.

Painel

Educação Ambiental - Educação Ambiental

37.38.772 - PROJETO DE PROTEÇÃO ÀS LONTRAS: UMA PROPOSTA DE EDUCOMUNICAÇÃO NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADEA

GISELI AGUIAR DE OLIVEIRA FERNANDES, ELAINE CRISTINE SPITZNER, FERNANDO LUIZ DIEHL, EMÍLIO MARCELO DOLICHNEY, VINÍCIUS DALLA ROSA COELHO

CONTATO: GISELI AGUIAR DE OLIVEIRA FERNANDES - GISELI@ACQUAPLAN.NET

Palavras-chave: Estuário, espécie carismática, comunicação comunitária, protagonismo juvenil

INTRODUÇÃO

O rio Itajaí-Açu, um dos mais importantes do estado de Santa Catarina, é responsável pela maior parte do aporte fluvial para o estuário, aproximadamente 90%, sendo os 10% restantes atribuídos ao rio Itajaí-Mirim. No estado de Santa Catarina, a lontra neotropical (*Lontra longicaudis*) pode ser encontrada das montanhas (até 1200 m) à costa, passando por florestas, rios, lagoas e ilhas costeiras (CARVALHO-JUNIOR et al., 2010). Trabalha-se com a hipótese de que a espécie ocupa os estuários dos rios Itajaí-Açu e Itajaí-Mirim como uma área de deslocamento e alimentação, portanto, um corredor ecológico para a espécie (ACQUAPLAN, 2016). A espécie é vulnerável às modificações de seus habitats, podendo sofrer diversas ameaças relacionadas à antropização como dragagens, drenagens, exclusão de mata ciliar, poluição da água, caça e pesca predatória (WALDEMARIN, 2004). Atualmente, é classificada como vulnerável na Mata Atlântica (RODRIGUES et al., 2013). A carência de estudos sobre a espécie e também de iniciativas para popularizar as informações científicas contribuem para a ausência de cuidado e respeito com a vida selvagem e com os ambientes que sustentam a espécie. Portanto, o Programa de Educação Ambiental (PEA), através do Projeto de Proteção às Lontras (PPL) objetivou promover ações para mobilizar a sociedade em prol da conservação da espécie e também para criar espaços de aprendizagem e de multiplicação de informações sobre a espécie e a situação dos estuários em estudo. O Programa é condicionante da validade de Licença Ambiental de Instalação e Operação (LAO N° 1365/2015), da unidade industrial da *Huisman* do Brasil, localizada na margem esquerda do estuário do rio Itajaí-Açu, em Navegantes, Estado de Santa Catarina.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado em consonância com as orientações da Informação Técnica Nº 03/2013 emitida pela FATMA, no processo de licenciamento ambiental do empreendimento. Partiu-se da composição e capacitação de um grupo de atores sociais interessados em aprimorar seus conhecimentos no âmbito da contextualização socioambiental regional e global, para agir em prol da conservação da espécie acima mencionada. Neste contexto, entre os anos de 2013 e 2017, foi promovido pelo PEA um curso de educação e comunicação socioambiental, com a participação de 15 adolescentes do bairro Volta Grande, em Navegantes. O curso trouxe a proposta de envolver os adolescentes na produção, através de metodologias participativas e dialógicas, de materiais de comunicação para educação ambiental, partindo dos princípios da Educomunicação (BRASIL, 2008). O presente trabalho fundamentou-se também no conceito de comunicação comunitária, pois entende que a participação na comunicação é um mecanismo facilitador da ampliação da cidadania (BIZERRIL, 2009). A definição do tipo de material de comunicação a ser produzido considerou os interesses, anseios e potenciais do grupo. Ao longo dos anos foram realizadas oficinas quinzenais, para que os adolescentes pudessem construir conhecimentos e tornarem –se multiplicadores ambientais, aptos a elaboração de materiais educativos, pensados para estimular a adoção de hábitos e atitudes condizentes com a conservação ambiental do estuário do rio Itajaí-Açu e Itajaí-Mirim. Considerando, sempre como ponto de partida para a sensibilização ambiental, a espécie da fauna carismática, ícone do programa: lontra neotropical. Para alcançar a construção do conhecimento foram empregados diferentes ambientes educativos e uma ampla gama de métodos, privilegiando as atividades práticas e as experiências pessoais (CZAPSKI, 1998), o método do aprendizado sequencial (CORNELL, 2008), a pedagogia da cooperação (BROTTO, 1997 e 2001) e a comunicação comunitária (KAPLUN, 1985) que torna o sujeito gerador e protagonista da comunicação. Foram abordados ainda conteúdos teóricos voltados para a contextualização socioambiental local e global, sensibilização, cidadania, e a problematização socioambiental relacionada à conservação das lontras e dos estuários da região. Foram realizadas também incursões à campo no rio Itajaí-Açu e Itajaí-Mirim,

visita técnica ao Projeto Lontras do Instituto Ekko Brasil em Florianópolis, participação em campanhas de conscientização em parceria com outras organizações locais, oficinas de oratória, entre outras ações. As informações científicas usadas sobre as lontras durante os encontros educativos, estavam embasadas no Programa de Monitoramento Ambiental da Espécie *Lontra longicaudis*, desenvolvido no âmbito do licenciamento ambiental do empreendimento em questão (ACQUAPLAN 2013, 2014, 2015 e 2016; BRITES, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final do ano de 2013, os adolescentes participantes do curso haviam consolidado um grupo, ao qual intitularam: PPL – Projeto de Proteção às Lontras. Os mesmos criaram uma página no facebook, com informações sobre as ações do grupo. Os integrantes também produziram uma cartilha ilustrada denominada: "As lontras nos estuários dos rios Itajaí-Açu e Itajaí-Mirim". Nesse material compilaram as informações estudadas durante o ano de 2013. Os textos e as ilustrações foram elaborados pelos adolescentes, portanto a cartilha divulga através de uma linguagem simples as informações científicas do relatório do Programa de Monitoramento das Lontras no Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu (ACQUAPLAN, 2013). Em 2013 e 2014, foram realizadas intervenções nas margens do rio Itajaí-Mirim, quando os adolescentes se tornaram multiplicadores ambientais, uma vez que abordaram os moradores locais explicando sobre a espécie na região, estimulando o cuidado e a preservação do ambiente e da lontra, cerca de 50 moradores foram abordados. Nessa ocasião, as cartilhas e mudas de árvores frutíferas foram distribuídas. No ano de 2014 e 2015 o grupo organizou a mensagem da cartilha em uma apresentação oral, procuraram destacar que a sobrevivência das espécies da fauna carismática depende das relações estabelecidas entre a sociedade humanas e a natureza e que os processos que garantem a conservação da biodiversidade dependem dos aspectos culturais, da educação de cada um e das políticas públicas. A mensagem da palestra também explicou que os estudiosos acreditam na tendência da população das lontras estarem em declínio, em função da poluição e da perda de hábitat. A palestra foi ministrada pelos adolescentes em 6 escolas de Navegantes e Itajaí, alcançando cerca de 350 estudantes do Ensino Infantil ao Ensino Fundamental II. Ao final das abordagens eram realizados jogos e distribuídas a cartilha produzida pelo grupo, além de bottons ilustrados e camisetas sobre as lontras também elaborados com frases e desenhos do grupo. As apresentações nas escolas foram importantes, pois vivenciaram o princípio de que "Jovem educa Jovem", uma vez que assumiram o papel de intervir no próprio local, e atuar aprendendo enquanto atuam. (DEBONE e MELLO,2006). No ano de 2016 o grupo escreveu um livro de história infantil intitulado: Quem é você, Lontra? As ilustrações do livro foram obtidas através de um concurso de desenho realizado pelos jovens na escola do bairro. Assim o livro reúne texto dos jovens e desenhos dos estudantes da Escola Municipal Izilda Reiser Mafra, em Navegantes (SC), turmas de 3º ao 7º ano. A história de ficção e aventura contada no livro impressiona pelos desafios vivenciados pelo menino-lontra, que apresenta de forma lúdica curiosidades e informações científicas sobre a espécie. Porém, mais do que informações, o livro nos leva a refletir sobre a relação entre o ser humano e a natureza selvagem, bem como sobre a situação dos ambientes onde esses animais vivem ou sobrevivem. O livro foi diagramado, publicado e distribuído no ano de 2017 nas escolas da região. O lançamento do livro aconteceu durante um evento comunitário, organizado na escola do bairro, com homenagens especiais aos autores dos desenhos e do texto apresentação de teatro de bonecos abordando as questões ambientais locais.

CONCLUSÃO

O trabalho apresentado estruturou-se na educomunicação para a conservação da biodiversidade e no protagonismo juvenil. Os participantes do PEA foram estimulados para o exercício da cidadania, aprendendo a gerenciar a construção da sua história e identidade, na direção da melhoria da qualidade de vida local. As transformações sociais podem e devem ser estimuladas para serem construídas também pela juventude. Os sujeitos da ação educativa se responsabilizaram por iniciativas que transpassam a sensibilização e adentram no campo da comunicação. Assim, a produção de materiais de comunicação, empregou seus talentos e potenciais criativos, tornando-os sujeitos do seu processo de conhecimento, auxiliando na construção do conhecimento de outros grupos e no estabelecimento de novas relações de sociabilidade. Os resultados demonstram que o projeto incitou um olhar crítico sobre o uso e a ocupação dos estuários estudados, sendo esse o primeiro passo para influenciar sociedades que priorizam o desenvolvimento humano sustentável e a conservação ambiental. No entanto, a partir de 2017, a maior dificuldade do grupo, tem sido a conciliação das agendas, visto que os adolescentes se tornaram jovens com compromissos profissionais, além dos estudantis o que acabou ocupando o tempo, antes empregado para o ócio criativo e ambiental. Alguns deles pretendem ingressar em curso de graduação na área ambiental, demonstrando que a participação no PEA foi essencial para determinar suas escolhas e até a identidade profissional. Os materiais de educomunicação produzidos, por sua vez, poderão continuar multiplicando as informações ambientais e contribuindo para a conservação da biodiversidade. O uso de espécie

da fauna carismática, neste caso a Lontra, foi muito útil para a sensibilização ambiental dos adolescentes, auxiliando no despertar do interesse e unindo o grupo em torno de uma afinidade comum: a conservação da espécie, contribuindo para a integração e comportamento proativos dos integrantes do grupo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACQUAPLAN. Relatório Programa de Monitoramento ambiental das espécies *Lontra longicaudis* e *Hydromedusa tectifera* no baixo estuário do rio Itajaí-açu, área de influência da planta industrial da Huisman do Brasil. 2013,2014, 2015 e 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. Programa Nacional de Educação Ambiental. Educomunicação socioambiental: comunicação popular e educação. Organização: Francisco de Assis Morais da Costa. Brasília: MMA, 2008.

BIZERRIL, M.X.A. Cine Lobo - Documentação e difusão audiovisual do Projeto ambiental O Lobo da Canastra. Projeto de Extenção e Ação Contínua PEACs. UNB: Brasília. 2009.

BRITES, B. Comportamento de marcação de território da *L. longicaudis* no baixo estuário do rio Itajaí- Açu, Itajaí, Santa Catarina. In: Anais do 7º Congresso Brasileiro de Mastozoologia, Gramado–RS. 2014.

BROTTO, F.O. Jogos Cooperativos: se o importante é competir, o fundamental é Cooperar. São Paulo: Cepeusp, 1997 / Santos : Projeto Cooperação, 1997 (ed. re-novada).

BROTTO, F. Jogos Cooperativos: o jogo e o esporte como um exercício de convivência. Santos: Projeto Cooperação, 2001.

CARVALHO-JUNIOR O.; BIROLO A.B.; MACEDO-SOARES, L.C.P. 2010. Ecological aspects of Neotropical otter (*Lontra longicaudis*) in Peri Lagoon, South Brazil. IUCN Otter Spec. Group Bull., 27(2): 105-115.

GESTÃO AMBIENTAL

Gestão Ambiental

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.014 - RECUPERAÇÃO DA PRAIA DE HERMENEGILDO POR MEIO DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA

NILTON EURIPEDES DE DEUS FILHO, ELENIS MARIA BAZACAS CORREA, MARISA BRAGA, CARLOS ANDRÉ BULHÕES MENDES, LISANDRO BECKER GARCIA

Contato: NILTON EURIPEDES DE DEUS FILHO - NILTONFILHO@MPF.MP.BR

Palavras-chave: erosão costeira, praia de Hermenegildo, Santa Vitória do Palmar/RS, obras de proteção costeira, gerenciamento costeiro

INTRODUÇÃO

No município de Santa Vitória do Palmar/RS, destaca-se o balneário da praia de Hermenegildo, uma faixa com aproximadamente 2.500 metros de extensão, com inúmeras ocupações irregulares, em especial aquelas localizadas em Área de Proteção Ambiental - APP. Por essa razão, a localização das ocupações na praia de Hermenegildo geram impactos visíveis, pois invadem uma área onde estariam importantes componentes da regulação e contribuição sedimentar. Tais impactos levaram ao aumento dos danos causados pela erosão costeira na praia de Hermenegildo, o que suscitou não só a participação estadual do órgão ambiental para o auxílio na problemática, como também iniciativas dos afetados como a construção de obras de proteção costeira. No entanto, a fiscalização deficiente das ocupações e a precária regulação das obras costeiras levou ao comprometimento da faixa de praia e aumento dos danos propiciados pela erosão costeira.

Nesse contexto, o Ministério Público Federal e o Ministério Público Estadual do Rio Grande do Sul interviram na problemática, buscando chegar a um consenso com a Prefeitura de Santa Vitória do Palmar/RS, entre outras instituições, para construir alternativas para uma solução sustentável que mitigue os impactos da erosão costeira na praia de Hermenegildo.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do presente trabalho os autores utilizaram-se da análise das reuniões realizadas pelo Ministério Público Federal com o Município de Santa Vitória do Palmar/RS, das vistorias realizadas na praia de Hermenegildo, dos autos do Inquérito Civil nº 1.29.006.000344/2015-80 do Ministério Público Federal (MPF), dos documentos do Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental (NEMA) referentes ao Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) e do Plano de Manejo de Dunas, e dos documentos referentes à fiscalização realizada pela Polícia Federal.

As vistorias foram realizadas ao longo de toda a orla de Hermenegildo, pela Polícia Federal e pela Secretaria de Obras da Prefeitura de Santa Vitória do Palmar/RS, com periodicidades e finalidades distintas. Nas vistorias foram delimitadas as casas atingidas pela erosão costeira, fiscalizadas as construções irregulares, e identificadas as obras de proteção costeira.

Em 2017 foi realizada uma única vistoria com todos os atores envolvidos no processo de em questão. No mesmo período em que se discutiram as medidas mitigadoras e preventivas e as recomendações voltadas para a recuperação da praia de Hermenegildo, as quais serão apresentadas no presente artigo.

Nesse sentido, a presente análise é fruto de um processo de anos que envolvem discussões dos autores envolvidos com uma problemática que se estende por todo o litoral brasileiro, sendo inclusive objeto de projeto do Ministério Público Federal,o projeto MPFGerco, projeto específico para acompanhar o Projeto Orla e sua implementação no litoral brasileiro.

Por fim, vale destacar que o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (Gi-Gerco), fórum nacional para discussão de gerenciamento costeiro, possui um Grupo de Trabalho voltado para o debate de obras e mapeamento de áreas de risco à erosão costeira, e é responsável pela elaboração do Guia de Obras Costeiras. Nesse sentido, o caso de Hermenegildo é um dos exemplos utilizados para a construção do guia e para demonstrar sua necessidade, tanto por conta dos impactos existentes pela falta de ordenamento costeiro, quanto pelos impactos oriundos das obras costeiras realizadas sem a devida avaliação técnica e ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as tratativas com a Prefeitura de Santa Vitória do Palmar, suscitou-se por parte dos representantes dos órgãos municipais a construção de obras costeiras de maior vulto agregadas a obras de revitalização ao longo de toda a orla da praia de Hermenegildo. Assim como

também observou parcelas de possíveis novos loteamentos da direita dessa praia, ou a expansão de alguns dos terrenos já construídos.

Quanto a esses loteamentos, os representantes da Secretaria de Obras do Município informaram sobre a dificuldade de fiscalização e da ineficácia das notificações e autuações realizadas pelo Município, tanto pela carência de recursos humanos quanto de recursos materiais. No entanto, tais empecilhos não impedem a tomada de medidas mais efetivas para o controle das ocupações, como o caso da sinalização das áreas de restingas ou dunas. O que já está em processo de elaboração por parte do município de Santa Vitória do Palmar/RS.

Quanto as obras de maior vulto, com ou sem recursos federais, essas obras podem agravar o problema da erosão e das áreas de risco, sobretudo se não estiverem consoantes com o planejamento urbano municipal e se executadas de forma emergencial. Onde se existe a pressão por sua consecução, e os ritos que envolvem diagnóstico prévio e estudos de viabilidade técnica e ambiental são geralmente desconsiderados. Consonante a esse entendimento, existem estudos que demonstram que ações voltadas para a readequação de usos da zona costeira são menos onerosas do que obras de contenção da erosão. Como exemplos podem ser citados os trabalhos de Moura et al. (2011) e Souza (2003) que apresentam a relação das obras emergenciais desenvolvidas ao longo do litoral pernambucano e seus custos para a população de maneira geral.

Nas discussões, acordou-se que a readequação urbanística da orla de Hermenegildo requer atuação conjunta de diferentes setores do Município e do Estado, os quais devem estar em sintonia, pois será pouco efetivo a recuperação do ambiente praial, sem o devido reordenamento da orla.

Ressalta-se que as ações voltadas para a remoção das obras já construídas podem ser mais impactantes do que o esperado, já que requerem uma análise de maior abrangência que considere os impactos da remoção dessas estruturas, no entanto são prementes e necessárias para a recuperação natural da orla de Hermenegildo. Soma-se a isso a necessidade do reordenamento das ocupações estar em consonância com a recuperação da linha de costa e remoção das estruturas.

Assim, o MPF posicionou-se a favor de impedir que novas obras de proteção costeira fossem construídas afim de evitar que a alteração morfodinâmica subsequente agravasse ainda mais a erosão, já que as obras costeiras tem o potencial de mitigar os danos da erosão em um local, mas ao mesmo tempo podem magnificá-la em locais adjacentes (NORDSTROM, 2010). E, optou pela recuperação por aterro, já que mesmo sendo esperada a remoção de parte dos aterros em eventos extremos, assim como acontece com as demais obras, o aterro fica disponível no ambiente praial como um estoque sedimentar (Nordstrom, 2010).

Portanto, optou-se por recomendar a recuperação natural por aterro, somada a ações de ordenamento de médio a longo prazo, dentre elas: fiscalização sistemática e ações de controle das áreas ocupadas, evitando-se novas ocupações. Do mesmo modo, fiscalização e manutenção do pós-praia (dunas frontais) e aterros para que a recuperação natural, resiliência, da praia seja efetiva; elaboração e implementação do Plano Diretor do Município de Santa Vitória do Palmar, em consonância com as ações e planos ambientais necessários; elaboração de um Plano de Manejo de Dunas, que deve ser avaliado pela FEPAM antes de ser implementado; entre outras ações.

CONCLUSÃO

As tratativas entre o Ministério Público Federal e a Prefeitura de Santa Vitória do Palmar são um exemplo de como os preceitos da Gestão Ambiental podem ser utilizados na prática, sejam no âmbito de um processo judicial ou administrativo, sejam de forma negocial e consensualizada.

Dentre as principais conquistas observadas nas tratativas que começaram com as recomendações no âmbito de um Inquérito Civil, podem ser destacadas as referentes à formação do grupo de acompanhamento da problemática e ao processo de Gestão Integrada da orla de Hermenegildo. Diante de tais situações, a organização de um grupo permanente com atribuições formalmente acordadas entre os membros, pode constituir ferramenta essencial nas discussões e planejamento das próximas alternativas para a contenção da erosão costeira em Santa Vitória do Palmar.

Já as medidas mais concretas oriundas das tratativas vão desde ações pontuais voltadas para a fiscalização da ocupação da linha de costa, até ações de longo prazo voltadas para o planejamento territorial e a sensibilização ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MOURA, C.M.; SILVA, E.V.; MOURA, A.C.; ROCHA, F.S.P.; PONTES-NETO, J.G.; CAVALCANTI, K.P.S. Impactos Ambientais decorrentes da erosão costeira na Orla Marítima de Jaboatão de Guararapes/PE. Disponível em: < http://vsbo.io.usp.br/trabs/162.pdf > Acesso em: 6 mai. 2017

NORDSTROM, K.F. Recuperação de Praias e Dunas. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 352p.

SOUZA, C.R. de G. A Erosão Costeira e os Desafios da Gestão Costeira no Brasil. Revista da Gestão Costeira Integrada 9(1):17-37. 2009. Disponível em: < http://aguassubterraneas.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/28/2014/11/2celiar_erosao_costeira_desafios_gestao_costeira_abes2011.pdf > . Acesso em: 6 mai. 2017

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.015 - A BIOMASSA DE *Acanthophora spicifera* (RHODOPHYTA, RHODOMELACEAE) COMO PARÂMETRO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL NA CENTRAL NUCLEAR ALMIRANTE ÁLVARO ALBERTO, RIO DE JANEIRO, BRASIL

JOÃO PEDRO GARCIA ARAUJO

Contato: JOÃO PEDRO GARCIA ARAUJO - JGARCIA@ELETRONUCLEAR.GOV.BR

Palavras-chave: Angra dos Reis, Efluente térmico, Macroalga marinha, Usinas nucleares

INTRODUÇÃO

A Eletrobras Eletronuclear é responsável pela operação das Usinas Nucleares Angra 1 (UNA1) e Angra 2 (UNA2), que integram a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA), situada no município de Angra dos Reis, litoral sul do Estado do Rio de Janeiro. O principal impacto da operação das usinas da CNAAA sobre o meio biótico é decorrente do lançamento de efluentes térmicos, oriundos do sistema de resfriamento dos condensadores, no Saco Piraquara de Fora (MRS, 2005). O Programa de Monitoração de Fauna e Flora Marinha (PMFFM) tem como objetivo acompanhar parâmetros bióticos e abióticos do ecossistema marinho em função da operação da CNAAA. O delineamento metodológico do PMFFM foi desenvolvido no início da década de 1980 pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e o Programa vem sendo executado pela Eletronuclear, com poucas modificações, desta época até os dias de hoje. A biomassa da rodófita *Acanthophora spicifera* (M. Vahl) Børgesen foi escolhida, com base na taxonomia e abundância da alga na época, como um dos parâmetros a serem analisados no PMFFM (FUJB, 1981). No entanto, desde o ano 2000 essas análises estão suspensas devido à escassez desta alga no ponto de coleta 32B. Apesar da suspensão, este parâmetro ainda integra oficialmente o PMFFM, devendo, portanto, ser reportado aos órgãos ambientais. O presente trabalho tem por objetivo avaliar a biomassa de *A. spicifera* enquanto parâmetro de monitoramento ambiental na CNAAA, buscando definir sua situação no âmbito do PMFFM.

METODOLOGIA

Foram analisados relatórios técnicos e protocolos de campo emitidos entre os anos de 1981 e 2015, que relatam as vistorias realizadas mensalmente no ponto de coleta 32B, localizado a cerca de 100 m da estrutura de lançamento dos efluentes térmicos da CNAAA, no Saco Piraquara de Fora. Neste ponto, sempre que a densidade do banco de *A. spicifera* permitiu, foram raspados quadrados de 0,16 m^2. Quando houve raspagem, registrou-se também a temperatura superficial da água do mar (TSM) no momento da coleta. Em laboratório as amostras foram triadas para isolar *A. spicifera* dos demais organismos e, em seguida, essas algas foram desidratadas para o cálculo do peso seco. Nas vistorias em que não houve viabilidade de coleta, foram analisados os registros de campo para inferir a presença ou ausência da alga. Para a análise de dados, os meses foram divididos por estação do ano, sendo alocados em estação seca (de abril a setembro) ou chuvosa (de outubro a março), para evitar uma possível interferência de variação sazonal natural, e os anos foram divididos em período pré-operacional (de 1981 a 1983) e operacional (a partir de 1984), em relação ao funcionamento das usinas da CNAAA. Por sua vez, o período operacional foi subdividido em dois: operacional UNA1 (de 1984 a janeiro de 2001; apenas UNA1 em funcionamento) e operacional UNA2 (de fevereiro de 2001 a 2015; ambas as usinas em funcionamento), pois há diferenças no volume e na temperatura do efluente liberado em cada subperíodo. Para as análises quantitativas, foram utilizados dados referentes a 1981-1983 e a 1993-2000. Para as análises qualitativas, realizadas devido à ausência de dados disponíveis de peso seco, foram utilizados dados de 2001 a 2015. Os testes de Shapiro-Wilk e de Levene foram empregados para testar, respectivamente, a normalidade e a homogeneidade das variâncias. Para avaliar as associações existentes entre a biomassa de *A. spicifera* e a TSM foi empregada a correlação de Spearman. Para avaliar as diferenças dos valores de biomassa entre as estações do ano e entre os períodos operacionais foi utilizada uma ANOVA de dois fatores. Os dados empregados nesta última análise foram selecionados aleatoriamente, mantendo um equilíbrio entre os fatores a serem testados. As análises estatísticas foram executadas no programa PAST 3.13 (HAMMER et al., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os períodos pré-operacional e operacional UNA1, a correlação de Spearman revelou que não há associação entre a biomassa de *A. spicifera* e a TSM ($rs = 0,217$; $p = 0,130$). Observou-se também que no período pré-operacional os valores médios de biomassa de *A.*

spicifera da estação seca foram inferiores aos da estação chuvosa (3,114 e 3,757 g, respectivamente) e que no operacional UNA1 esta situação se inverteu (4,390 e 2,914 g, respectivamente). Contudo, tanto a diferença de biomassa entre as estações quanto a diferença entre os períodos não foram significativas ($F = 0,275$; $p = 0,604$ e $F = 0,074$; $p = 0,787$, respectivamente). A interação entre os fatores estação e período também não foi significativa ($F = 1,783$; $p = 0,194$). Estes resultados sugerem que não havia variação sazonal natural da população de *A. spicifera* no ponto de coleta 32B até o início da operação de UNA2 e que a operação de UNA1 não exercia uma influência significativa sobre estas populações. A partir da operação de UNA2, no início de 2001, não foi mais possível coletar amostras de *A. spicifera* no ponto 32B para as análises de biomassa. Entre 2001 e 2006, os documentos estudados não deixam claro se realmente não foi observado nenhum indivíduo de *A. spicifera* no local ou se apenas não havia biomassa suficiente para as análises. Já entre 2007 e 2015, os registros são mais claros, permitindo determinar a presença ou ausência da alga a cada ano. Observa-se que *A. spicifera* esteve presente entre os anos de 2007 e 2009 e de 2012 e 2014 e esteve ausente nos anos de 2010 a 2011 e em 2015. Ressalta-se que o registro de um único indivíduo foi suficiente para que a alga fosse considerada presente no ponto de coleta e, portanto, não é possível comparar os dados do operacional UNA2 com os períodos anteriores. Apesar desta limitação, os dados indicam que houve redução do tamanho populacional de *A. spicifera* no ponto 32B a partir do início da operação de UNA2. Em outro parâmetro analisado no PMFFM, a composição específica de feofíceas do ponto 32B, foi observado um padrão similar: não houve diferença significativa na composição específica entre o pré-operacional e o operacional UNA1, porém houve diferença significativa quando comparados o operacional UNA1 e o operacional UNA2 (SZÉCHY et al., 2017). Portanto, os dados do PMFFM sugerem que o início da operação de UNA2 causou modificações na composição da flora marinha do ponto 32B. Contudo, tanto no caso da biomassa de *A. spicifera* quanto no caso da composição específica de feofíceas, os dados disponíveis não permitiram determinar se a operação de UNA2 foi o único fator responsável pelas mudanças observadas nas populações de algas no ponto 32B. Essas constatações indicam a necessidade de uma revisão metodológica no PMFFM, visando aprimorar as respostas fornecidas pelo monitoramento ambiental da CNAAA no que diz respeito à influência do empreendimento sobre o ambiente marinho adjacente. Adicionalmente, os resultados inconclusivos obtidos com as análises de biomassa de *A. spicifera* nos permitem questionar a validade do uso de coleta destrutivas no PMFFM, que vão contra os pressupostos mais modernos de monitoramento ambiental em costões rochosos (MURRAY et al., 2006).

CONCLUSÃO

Apesar da longevidade do programa e da longa série histórica de dados acumulada, o monitoramento da flora marinha no âmbito do PMFFM não aponta claramente qual é a real influência do efluente térmico liberado pela CNAAA sobre as comunidades ficológicas do ponto 32B. A biomassa de *A. spicifera* não se revelou um parâmetro adequado para o monitoramento, pois (i) inicialmente, nos períodos pré-operacional e operacional UNA1, não foi observada correlação entre a biomassa e a TSM e tampouco foram observadas diferenças significativas entre os valores médios de biomassa registrados nesses períodos; (ii) com início da operação de UNA2 houve uma redução na população de *A. spicifera*, o que impediu a continuidade das análises quantitativas e, consequentemente, uma comparação mais consistente do operacional UNA2 com os demais períodos. Com base nesses resultados, propõe-se que a análise de biomassa de *A. spicifera*, atualmente suspensa, seja oficialmente excluída do PMFFM, encerrando a obrigatoriedade de reportar este parâmetro aos órgãos ambientais. Destaca-se ainda a importância da revisão metodológica do PMFFM, para se obter melhor correlação entre parâmetros abióticos e bióticos e reduzir o impacto de coletas destrutivas no monitoramento ambiental da CNAAA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FUNDAÇÃO UNIVERSITÁRIA JOSÉ BONIFÁCIO – FUJB. Análise biológica na área da CNAAA - Unidade I - Relatório conclusivo de benthos, v. 1, 125 p., 1981.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, v. 4, n. 1, 9 p., 2001.

MRS ESTUDOS AMBIENTAIS – MRS. Estudo de Impacto Ambiental – EIA – da Unidade 3 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto. 2005. Disponível em: http://www.eletronuclear.gov.br/hotsites/eia/index.html. Acesso em: 26/05/2017.

MURRAY, S.N.; AMBROSE, R.F.; DETHIER, M.N. Monitoring rocky shores. Berkeley, Los Angeles, Londres: University of California Press, 2006. 220 p.

SZÉCHY, M.T.M.; KOUTSOUKOS, V.S.; BARBOZA, C.A.M. Long-term decline of brown algae assemblages from southern Brazil under the influence of a nuclear power plant. Ecological Indicators, v. 80, p. 285-267, 2017.

FONTE FINANCIADORA

Eletrobras Eletronuclear

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.029 - GERENCIAMENTO COSTEIRO NA ESFERA LOCAL

ANA CAROLINA DA SILVEIRA PEREIRA, JOÃO LUIZ NICOLODI, NATÁLIA FIGURELLI MAIA

Contato: ANA CAROLINA DA SILVEIRA PEREIRA - ANACAROLINAP.ACSP@GMAIL.COM

Palavras-chave: gestão costeira integrada, município, plano municipal, pngc, projeto orla

INTRODUÇÃO

A zona costeira, segundo Gruber et al. (2003), é a interface de interação entre ar, mar e terra, caracterizada pelo estresse provocado pela exploração de recursos naturais e uso desordenado do solo. A intersecção de ecossistemas únicos e adaptados a ambientes complexos, com a ocupação e uso antrópico requer, aos gestores da zona costeira, atenção redobrada ao ordenamento e planejamento do território. No Brasil, como política ambiental para proteger esse ambiente, existe o Plano Nacional do Gerenciamento Costeiro, que visa orientar a utilização racional de recursos na Zona Costeira, baseando-se na gestão integrada dos recursos terrestres e marinhos, com compatibilidade de políticas públicas em todas as esferas de atuação. Para que o gerenciamento costeiro integrado funcione de maneira adequada, segundo Asmus et al. (2006), planos de ação relacionados a essa ferramenta precisam ser criados de maneira participativa, entre níveis governamental e social. Como exemplo, cita-se o Projeto Orla, que, segundo Oliveira & Nicolodi (2011), aproxima as políticas ambiental, urbana e patrimonial, pela ação integrada entre Ministério do Meio Ambiente e Secretaria do Patrimônio da União. Busca a gestão compartilhada do espaço local, com uma metodologia que põe em prática a coordenação e cooperação entre União, Estado e Município (SCHERER, 2013). O Plano Ambiental Municipal é uma ferramenta de gestão local, que visa a recuperação e proteção do meio ambiente pela implementação de uma política ambiental. No Município de Rio Grande, o Plano visou a democratização dos processos de tomada de decisão, mas por não possuir força de lei, não é tão utilizado. Esse trabalho abordará aspectos sobre o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro em Rio Grande, ferramenta importante para a descentralização da gestão costeira, tendo em vista a recente autorização, pelo Art. 14 da Lei nº 13.240, à transferência da gestão das praias marítimas urbanas da União para os Municípios.

METODOLOGIA

O presente trabalho se caracteriza como uma pesquisa exploratório-descritiva, que analisará, de maneira qualitativa, o Plano Ambiental Municipal de Rio Grande. Os professores integrantes do Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento Costeiro, ligado ao Instituto de Oceanografia, da Universidade Federal de Rio Grande que participaram da criação do Plano, serão entrevistados, para saber como se deu o processo de criação e aprovação do Plano. Serão elaborados roteiros de entrevistas semi estruturadas sobre o Gerenciamento Costeiro no Município de Rio Grande, para posterior aplicação com membros da Secretaria de Município de Meio Ambiente. As entrevistas buscarão compreender a visão do Município a respeito do assunto e, identificar a funcionalidade do Plano Ambiental na tomada de decisões no âmbito municipal. Nessa etapa, será feito um levantamento acerca dos instrumentos de gestão e ordenamento da zona costeira utilizados pelo Município. Com os resultados das entrevistas, tanto com os professores, quanto com os membros da Secretaria de Município de Meio Ambiente, será possível analisar, do ponto de vista do gerenciamento costeiro integrado, as fragilidades do Plano. O Projeto Orla, no Município de Rio Grande, será contextualizado por meio de entrevistas com o Coordenador do Projeto no Município e com a atual Gerente da Secretaria de Município do Meio Ambiente, e análise do material produzido até então. Identificar-se-ão municípios com Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro (PMGC) instituído, para estabelecimento de relações entre os Planos, e caracterização desses, descrevendo quais características são gerais e quais são locais. Com base nessas análises, serão descritas as potencialidades do Projeto Orla em relação a um PMGC. Partindo dos dados obtidos nos questionários e entrevistas realizados, será feita uma relação entre a base de instrumentos de gestão e ordenamento da costa, utilizados pelo Município, através da Secretaria de Município do Meio Ambiente, com Art. 14 da Lei nº 13.240, 30 de dezembro de 2015, que autoriza a União a transferir a gestão de praias marítimas urbanas a Municípios. Serão mantidas durante todo o período de elaboração da Monografia, reuniões com membros da Secretaria de Município do Meio Ambiente, com o objetivo de melhor adequar os subsídios propostos, para a criação de um PMGC, à situação do Município de Rio Grande, de modo a tratar, da melhor maneira possível, dos problemas e conflitos locais. As reuniões serão um ponto essencial na desenvoltura do presente trabalho,

visto que através delas será feita a elaboração participativa dos subsídios, aplicando princípios do gerenciamento costeiro integrado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Busca-se com essa pesquisa um aprofundamento na compreensão do processo de gerenciamento costeiro do Município de Rio Grande, Rio Grande do Sul, em termos de instrumentos legais utilizados a nível ambiental. Através da análise de características gerais em Planos Municipais de Gerenciamento Costeiro elaborados no país, espera-se que sejam gerados subsídios para a elaboração, por parte da Secretaria de Município de Meio Ambiente, de um Termo de Referência para o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro de Rio Grande. A análise do Projeto Orla a nível municipal, somada à análise do Plano Ambiental Municipal, permitirão a identificação de potencialidades dessas duas ferramentas para o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro. Como a transferência da gestão das praias marítimas urbanas, da União para os Municípios, depende da assinatura de um termo de adesão pelas duas partes citadas e o modelo desse termo ainda não foi publicado pela União, espera-se que a relação dos instrumentos legais utilizados pelo Município com o Art. 14 da Lei nº 13.240, ocorra por meio da análise do Projeto Orla, ferramenta citada nesse instrumento legal. Assim, espera-se que este trabalho demonstre a necessidade de implementação, por parte da gestão municipal de Rio Grande, de instrumentos do gerenciamento costeiro integrado, e da elaboração participativa de planos e programas. Busca-se, por meio das reuniões mantidas com integrantes da Secretaria de Município de Meio Ambiente, que o produto gerado por este trabalho seja plenamente aplicável por parte da gestão municipal, contribuindo para a promoção do desenvolvimento sustentável do Município de Rio Grande.

CONCLUSÃO

Inegavelmente o gerenciamento costeiro integrado, através de ferramentas que envolvem participação e cooperação entre as diversas esferas da sociedade, é o principal meio para manter a saúde ambiental da zona costeira. Dessa forma, torna-se necessário avançar na utilização, pela gestão local de cada Município litorâneo, de instrumentos que viabilizem o desenvolvimento socioeconômico ordenado e planejado, isto é, pensado nos diversos conflitos de uso admitidos pela zona costeira e na relação que eles têm com a qualidade desta. Afinal, segundo preconiza o Art. 225 da Constituição Federal de 1988, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo do Poder Público e da coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASMUS, M.L.; KITZMANN, D.; LAYDNER, C.; TAGLIANI, C.R.A. 2006. Gestão Costeira no Brasil: Instrumentos, fragilidades e potencialidades. Gerenciamento Costeiro Integrado, v. 4, p. 52-57.

BRASIL. Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 18 mai. Seção 1. p. 8633. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7661.htm > Acesso em: 28 mar. 2017.

____. Lei nº 13.240, de 30 de dezembro de 2015. Dispõe sobre a administração, a alienação, a transferência de gestão de imóveis da União e seu uso para a constituição de fundos. Diário Oficial da União. Brasília, 31 dez. 2015. Seção 1. p.1. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/L13240.htm > Acesso em: 28 mar. 2017.

GRUBER, N.L.S.; BARBOZA, E.G.; NICOLODI, J.L. 2003. Geografia dos Sistemas Costeiros e Oceanográficos: Subsídios para Gestão Integrada da Zona Costeira. Gravel, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p.81-89, jan.

OLIVEIRA, M.R.L.; NICOLODI, J.L. 2012. A Gestão Costeira no Brasil e os dez anos do Projeto Orla: Uma análise sob a ótica do poder público. Revista de Gestão Costeira Integrada, 12(1), 89-98.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO GRANDE. 2010. Plano Ambiental Municipal de Rio Grande. Rio Grande: Programa Costa Sul. Disponível em: . Acesso em: 4 mar. 2017.

SCHERER, M. 2013. Gestão de Praias no Brasil: Subsídios para uma Reflexão. Revista de Gestão Costeira Integrada, [s.l.], v. 13, n. 1, p.3-13, mar.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.034 - ANÁLISE DO COMPROMETIMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DE SÃO SEBASTIÃO E CARAGUATATUBA A PARTIR DOS IMPACTOS ORIUNDOS DA EXPANSÃO URBANA

NILTON EURIPEDES DE DEUS FILHO, CARLOS ANDRÉ BULHÕES MENDES, AMY VASCONCELOS SOUZA

Contato: NILTON EURIPEDES DE DEUS FILHO - NILTONFILHO@MPF.MP.BR

Palavras-chave: Gestao costeira integrada, litoral norte de São Paulo, recursos hídricos, balneabilidade

INTRODUÇÃO

O atual Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do Litoral Norte do Estado de São Paulo, do ano de 2004, teve sua revisão aprovada na 96a Reunião Extraordinária do Consema, em dezembro de 2016. Entretanto, observou-se que a apreciação e proposta do Consema foi diversa das obtidas por meio de audiências públicas, e áreas preservadas com função de manutenção da qualidade dos recursos hídricos foram selecionadas como áreas de expansão urbana e industrial, o que pode levar a impactos subdimensionados nos recursos ambientais desta região.

Soma-se a tal preocupação o fato que existe uma necessidade de modificações nos ordenamentos urbanos para absorver a necessidade de expansão industrial e portuária do Estado de São Paulo, e que a infraestrutura de saneamento e a criticidade hídrica da região ja está comprometida em algumas bacias (ARCADIS TETRAPLAN, 2010).

A análise tem como foco verificar as modificações propostas pelo Consema em relação ao ZEE vigente do ano de 2004, e sua interação com as ocupações urbanas, sob o ponto de vista da disponibilidade de recursos hídricos e balneabilidade das praias nos municípios de São Sebastião e Caraguatatuba.

METODOLOGIA

Para a identificação das áreas onde haverá modificações do zoneamento, utilizou-se o software Arcgis. Foi feita a comparação entre o ZEE vigente (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2017) e aquele proposto pelo Consema.

Os dados digitais de ambos ZEEs foram elaborados com datas diferentes, dessa forma, foi feita a conversão dos dados para WGS 84, com sistema de projeção UTM, porém apesar desse processo, os limites observados entre eles não coincidiram ao longo de toda área do litoral norte. Por esse motivo, o limite dos polígonos obtidos na análise aqui apresentada são indicativos e não devem ser observados com rigor.

O foco da análise foi a verificação das alterações que aumentaram a taxa de ocupação permitida nos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião, mais especificamente alterações das zonas Z1, Z2, Z3 e Z4 para as zonas Z4, Z4OD, Z5 e Z5OD, e suas interações com a disponibilidade de recursos, hídricos, a infraestrutura de saneamento básico e a balneabilidade das praias. Outrossim, também são elencadas informações referentes ao planejamento industrial e urbano desses municípios, tais como as dispostas na Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) do Litoral Paulista voltada para os setores Portuário, Industrial, Naval e Offshore (PINO) (ARCADIS TETRAPLAN, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise comparativa entre as alterações propostas para o zoneamento e o contorno das bacias hidrográficas dos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião permitiu constatar que algumas áreas, enquadradas dentro de bacias com criticidade hídrica, terão maior permissividade à ocupação urbana e industrial. A bacia do rio São Francisco e a do rio Maresias, ambas em São Sebastião, apresentam situações altamente críticas. Assim como requer atenção especial as bacias dos rios Mococa e Juqueriquerê, as quais são objeto de preocupação em vista do rápido crescimento urbano e econômico, e consequente aumento populacional na região, que acarretarão a redução das disponibilidades hídricas, podendo surgir conflitos pelo uso da água no futuro. Além dessas problemáticas, as ocupações propostas e, consequentemente, a remoção da vegetação existente poderão comprometer ainda mais a qualidade hídrica dessas bacias.

Ademais, alterações propostas no zoneamento para esses municípios acarretarão o aumento da ocupação urbana e industrial e, consequentemente, uma maior demanda de infraestrutura de saneamento básico, a qual já se encontra deficitária e que é agravada pelo perfil turístico sazonal do município (Instituto Polis, 2012). A ausência de um sistema de esgotamento sanitário adequado contribuirá para o lançamento de esgotos nas redes de drenagem que escoam

para os rios urbanos e praias, bem como a poluição dos aquíferos subterrâneos (IPT, 2009). Nesse sentido, observou-se que a maioria dos cursos d'água monitorados no Litoral Norte apresenta perda de qualidade ao longo dos anos. As bacias mais comprometidas com relação à qualidade final das águas em decorrência do deficit de saneamento básico são as dos rios Tabatinga, Santo Antonio, Juqueriquerê, São Francisco e São Sebastião, nos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião. Adicionalmente, os rios que cortam as áreas urbanas têm apresentado perda gradativa na qualidade das águas, situação já observada nos rios Lagoa, Guaxinduba e Lagoinha, em Caraguatatuba (Instituto Polis, 2013), e as valas da praia da Baleia, em São Sebastião, que passam pelo antigo lixão da Baleia e são caracterizadas como os cursos d'água com menor qualidade do município (IPT, 2009). Essas evidências demonstram que a perda da qualidade das águas corrobora com os dados de infraestrutura insuficiente de esgotamento sanitário dos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião.

Concomitantemente a esses prováveis impactos nos recursos hídricos observa-se que existe a probabilidade do comprometimento da qualidade de algumas praias. Como exemplo a praia de Maresias em São Sebastião, a qual possui mais da metade da disponibilidade hídrica da bacia do rio Maresias já outorgada, o que leva a deixar um remanescente mínimo para a vazão ambiental dos corpos hídricos que chegam até o mar. Da mesma forma, também é previsto um maior comprometimento das praias de São Francisco, Arrastão e Pontal da Cruz, em São Sebastião, que recebem as drenagens da bacia do rio São Francisco, que possui mais de 100% de sua disponibilidade hídrica outorgada e é caracterizada como uma das bacias críticas com relação à qualidade final das águas. No caso de Caraguatatuba, temos exemplos semelhantes para as praias de Palmeiras e Pan Brasil, as quais recebem as contribuições hídricas da bacia do rio Juqueriquerê, cuja criticidade hídrica poderá ser aumentada com as propostas do ZEE em análise, podendo acarretar a piora da qualidade das águas que chegam a essas praias aliada à carência de infraestrutura de saneamento.

CONCLUSÃO

A presente análise demonstra como a gestão costeira integrada, a qual compara diferentes planejamentos e diagnósticos setoriais, pode ser util para a identificação de diversos impactos subdimensionados. Além disso, observa se também uma premente necessidade de revisão da proposta de ZEE do Consema, bem como a consistência das ferramentas que levaram à sua elaboração. Do mesmo modo, tal análise é oportuna para demonstrar que ainda podem ser realizadas manifestações e representações buscando se evitar os impactos aqui descritos. Por exemplo, uma nova revisão pode se usar da uma análise integrada como a aqui demontrada para indicar zonas menos permissivas que podem ser fundamentais para a gestão de recursos hídricos na região.

Essa revisão pode não só garantir a segurança das futuras ocupações como também futuros transtornos socioeconômicos decorrentes da ocorrência de desastres. Outrossim, essas modificações para zonas menos permissivas também propiciam a manutenção da qualidade dos recursos hídricos e quiçá podem ser essenciais para a atenuação da criticidade hídrica de algumas bacias do Litoral Norte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCADIS TETRAPLAN. Avaliação Ambiental Estratégica – Dimensão Portuária, Industrial, Naval e OffShore – Litoral Paulista. Volume III. São Paulo. 2010 Disponível em: < http://www.energia.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/234.pdf >. Acesso em: 15 mar. 2017.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Zoneamento Ecológico-Econômico – Litoral Norte São Paulo. São Paulo: SMA/CPLEA, 2005. 56p. Disponível em: < http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla/2011/05/Zoneamento-Ecologico-Economico_Litoral- Norte.pdf > Acesso em: 8 mar. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). Plano de bacias hidrográficas do Litoral Norte 2009. Ubatuba: Cetesb. 2009.

INSTITUTO PÓLIS. Diagnóstico urbano socioambiental e programa de desenvolvimento sustentável em municípios da baixada santista e litoral norte do estado de São Paulo. Boletim no 1 Caraguatatuba. Projeto litoral Sustentável. São Paulo, 2012. 8p.

INSTITUTO PÓLIS. Diagnóstico Urbano Socioambiental – município de Caraguatatuba. Relatório no 6 Caraguatatuba. Projeto litoral Sustentável. São Paulo, 2013. 505p.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.039 - BIOMARCADORES DE GENOTOXICIDAD Y ESTUDIOS DE HOMOGENEIDAD GENÉTICA EN *Heleobia cf. australis* PARA EL ANÁLISIS AMBIENTAL DE LA BAHÍA DE MONTEVIDEO.

STEFANIE MARTÍNEZ, MARIA NOELIA KANDRATAVICIUS MARTINEZ, SILVIA VILLAR

Contato: MARIA NOELIA KANDRATAVICIUS MARTINEZ - NKANDRA19@GMAIL.COM

Palabras clave: Ensayo cometa, genotoxicidad, filogenia, gasterópodo, contaminación, estuarios

INTRODUCCIÓN

La zona costera se caracteriza por ser la unión entre dos sistemas, el sistema natural constituido por los subsistemas físico, químico y biológico y el sistema socio-económico sobre el que se desarrollan determinadas actividades antrópicas sumadas a la infraestructura asociada. Por este motivo se vuelve fundamental realizar un monitoreo permanente de la misma, así como implementar planes de manejo que tiendan a minimizar las consecuencias de las actividades antrópicas que comprometen el estado de dicho ecosistema. En nuestro país, la bahía de Montevideo, ubicada en el estuario del Río de la Plata recibe la descarga de efluentes municipales (tratamiento primario), las descargas de dos arroyos altamente contaminados (Pantanoso y Miguelete) y múltiples descargas industriales (refinería de petróleo, central termoeléctrica), además de una intensa actividad portuaria.

El conocimiento de los daños a nivel genético en organismos acuáticos en zonas contaminadas ha probado ser una herramienta de detección de alteraciones tempranas, porque permiten detectar alteraciones en los organismos que los habitan a niveles subletales. En tal sentido, los moluscos han sido ampliamente utilizados para monitorear la contaminación en sistemas acuáticos. *Heleobia cf. australis*, es un gasterópodo que se distribuye en casi todos los ecosistemas costeros uruguayos, incluyendo sitios contaminados, lo que junto a otras características biológicas lo vuelve una especie adecuada como bioindicadora o especie centinela. Por otra parte, el ensayo cometa en células individuales es un biomarcador de genotoxicidad basado en la migración de fragmentos de ADN producidos por agentes mutagénicos. El objetivo del presente estudio fue analizar la calidad ambiental de la bahía de Montevideo y las zonas costeras adyacentes (este y oeste), a través de dicho biomarcador en *Heleobia cf. australis* como especie centinela. Y constatar que ésta constituye la misma unidad evolutiva desde la zona de mayor impacto hasta el sitio de control.

METODOLOGÍA

La estrategia de investigación siguió las ideas sobre biomonitoreo ambiental y estudios genotóxicos que se han desarrollado en los últimos años. La colecta de organismos se realizó en la bahía de Montevideo (BI-interna, BE-externa) y zonas aledañas (E-este y O-oeste), el muestreo buscó representar zonas con diferentes niveles de impacto. Y se eligió a la Laguna Garzón como zona control por su escaso impacto.

Los organismos colectados se trasladaron vivos en agua de los sitios hasta llegar al laboratorio (70 individuos por sitio) donde se mantuvieron en pecera y oxigenadores hasta su procesamiento y obtención de células para el ensayo cometa.

Se procedió a extraer y conservar las muestras según lo descripto en el protocolo de extracción de muestras para análisis de genotoxicidad (TICE et al., 1999).

Para los análisis de genética poblacional, se utilizó macerado total sin filtrar en alcohol absoluto frío. Para la identificación molecular de la especie escogida el ADN se extrajo según protocolo de extracción de ADN con cloruro de sodio (MILLER et al, 1988). Se amplificó un segmento de la enzima citocromo oxidasa I (COI) mediante reacciones de PCR utilizando cebadores descritos por Folmer et al. (1994) y los productos de PCR se visualizaron en una electroforesis en gel de agarosa 1%. Se realizó el secuenciado automático en la empresa Macrogen Inc. (Corea).

Para las reconstrucciones filogenéticas de las secuencias obtenidas se utilizó MEGA software comparando las secuencias obtenidas con secuencias del género *Heleobia* obtenidas de la base de datos GenBank. Se construyó un árbol de distancias (Kimura-2p) con criterio de agrupación por vecinos. Luego de verificar el nivel de viabilidad celular a través del ensayo de exclusión trypan blue se realizó el ensayo de electroforesis en células individuales (ensayo cometa) en su versión alcalina (COTELLE & FÉRARD, 1999) adaptado para H. cf australis (Villar et al., 2015) ya que las muestras superaron un 80% de viabilidad celular.

Para el análisis de los datos de genotoxicidad se consideraron los parámetros: % de ADN de la cola y momento de la cola Olive (MCO) medido en

unidades arbitrarias. Se aplicaron análisis estadísticos no paramétricos de Kruskal Wallis utilizando el software StatisticaTM. Se aplicó test de correlación mediante un análisis de componentes principales (ACP) entre los datos genotóxicos y los físico-químicos (concentraciones de metales pesados y/o hidrocarburos) utilizando el programa informático Primer 6 TM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a la identificación molecular de la especie escogida, la amplificación por PCR para la enzima citocromo oxidasa I fue exitosa y se obtuvieron 10 secuencias de 515 pares de bases de la citocromo oxidasa I, 7 de ellas pertenecientes al sitio control de Laguna Garzón y 3 correspondientes a la bahía de Montevideo.

El árbol filogenético mostró que las secuencias colectadas en la bahía de Montevideo y Laguna Garzón formaron un grupo monofilético con alto apoyo de bootstrap (99%).

A su vez éste grupo incluyó a un individuo de Mar Chiquita (Argentina) identificado como *H. australis*, lo que sugeriría una homogeneidad específica desde Rocha hasta Argentina.

Pese a la controversia que existe respecto a la homogeneidad de las especies de *Heleobia* en nuestra región la identificación molecular realizada en el presente estudio clarifica en alguna medida la problemática en cuanto a la presencia de *Heleobia cf. australis* en las áreas analizadas, dado que no se encontraron diferencias en las secuencias de los organismos colectados coincidiendo con lo descrito por d'Orbigny (1835) en sus estudios taxonómicos para este género en nuestra región. La complementación con otros métodos de análisis filogenéticos serían convenientes para dilucidar completa y específicamente la situación de éste género en nuestra región.

En cuanto a los análisis estadísticos de los datos de genotoxicidad obtenidos, se encontraron diferencias significativas para el % de ADN dañado y para el MCO, entre los sitios analizados [$\chi 2$ (4, N = 800) = 51,163 ; 33,154 ; p= ,0000].

Los valores obtenidos para el parámetro porcentaje de ADN dañado de la bahía (medias: BI 16,82% y BE 21,45%) fueron mayores que los obtenidos en estudios previos para la zona más impactada de la bahía de Montevideo por Villar et. al., 2015 (16,6%), disminuyendo a medida de los sitios se alejan de la misma, lo que muestra un mayor nivel de deterioro de los organismos como consecuencia del empeoramiento de la zona.

Los resultados obtenidos para el parámetro MCO indican la presencia de contaminantes que generan rupturas de ADN simple hebra en la zona de la bahía externa y en la zona oeste, que posiblemente se vinculen con agentes genotóxicos que no fueron evaluados en el presente estudio, tales como elevados niveles de nutrientes (Fósforo y Nitrógeno).

En las zonas de estudio elegidas como impactadas se destaca principalmente la presencia de metales como Plomo y Cromo, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), hidrocarburos alifáticos (HAs) y n-Alcanos, los cuales se han reportado como potentes agentes mutagénicos en los organismos (Muniz et al 2011a). Los análisis de componentes principales (ACP) se utilizaron para explorar las relaciones de dichos contaminantes con los parámetros de genotoxicidad analizados. En tal sentido, se observó que el nivel de daño se asocia directamente con la presencia de Plomo e hidrocarburos tanto aromáticos como alifáticos (HAs, HPAs). En los sitios de mayor impacto se registran los mayores valores de daño y es donde se ubican las fuentes de contaminación (refinería, efluentes domésticos e industriales) cuyos vertidos son principalmente compuestos por dichos contaminantes.

CONCLUSIONES

La especie escogida como centinela muestra homogeneidad genética suficiente como para ser utilizada en análisis ambientales con biomarcadores de genotoxicidad, confirmando en principio una misma unidad evolutiva a lo largo de la costa de Montevideo y Rocha.

Se logró exitosamente ampliar los sitios de muestreo en contraste a los estudios previamente realizados (VILLAR et al., 2015) encontrándose diferencias significativas en el nivel de daño genético entre los sitios analizados, estableciendo relaciones de causa-efecto entre varios de los agentes genotóxicos presentes y los parámetros de daño genético revelados por el ensayo cometa, en particular respecto al % de ADN de la cola del cometa. Asimismo, reveló que dentro de la bahía hay una predominancia de daño genético de compleja reparación como crosslinks en la zona interna y predominancia de rupturas de ADN en la zona externa que probablemente se asocien a contaminantes no analizados (como nutrientes y materia orgánica) pero que representan una línea para profundizar este estudio. Por otra parte, los niveles de daño genético total hallados en la bahía externa y en la zona oeste, incluso en el sitio control, representan una señal de alerta respecto al deterioro creciente de esos sitios.

Este trabajo confirma que *H. australis* podría ser utilizado como centinela para el monitoreo de zonas estuarino-marinas en etapas tempranas de impacto ambiental, dada su amplia distribución geográfica en toda la costa Uruguaya así como su alta disponibilidad y abundancia, a lo largo de todo el año.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

COTELLE, S.; FÉRARD, J.F. (1999). Comet assay in genetic ecotoxicology: A review. Environmental and Molecular Mutagenesis, 34(4), 246-255.

FOLMER, O.; BLACK, M.; HOEH, W.; LUTZ, R.; VRIJENHOEK, R. (1994). DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. Molecular Marine Biology and Biotechnology, 3(5), 294-299.

MILLER, S.A.; DYKES, D.D.; POLESKY, H.F. (1988). A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. Nucleic Acids Research, 16(3), 1215.

MUNIZ, P.; BRUGNOLI, E.; GARCÍA-RODRÍGUEZ, F.; VENTURINI, N.; BURONE, L.; HUTTON, M.; RODRÍGUEZ, M.; PITA, A.; KANDRATAVICIUS, N.; PEREZ, L. (2011)a. Monitoreo de biota y sedimento de la zona costera de Montevideo. Informe final de Primera Etapa. Oceanografía y Ecología Marina, Facultad de Ciencias, UdelaR. Intendencia Municipal de Montevideo

TICE, R.; VAZQUEZ, M. (1999). Protocol for the application of the pH >13 alkaline single cell gel (SCG) assay to the detection of DNA damage in mammalian cells. ILS: The pH >13 Alkaline SCG Assay.

VILLAR, S.; KANDRATAVICIUS, N.; MARTÍNEZ, S.; MUNIZ, P. (2015). Single cell gel electrophoresis as a tool to assess genetic damage in *Heleobia cf. australis* (Mollusca: Gastropoda) as sentinel for industrial and domestic pollution in Montevideo bay (Uruguay). Brazilian Journal of Oceanography, 63(3), 347-354.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este trabajo fue parcialmente financiado por el CSIC (I+D) y ANII, agencias uruguayas de investigación. También se contó con el apoyo de colegas del Departamento de Oceanografía y Ecología Marina de la Facultad de Ciencias, UdelaR.

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.095 - EVALUATION OF WATER QUALITY AND TROPHIC CONDITIONS OF RIVERS IN THE ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA OF THE PARNAÍBA DELTA, NE, BRAZIL

FRANCISCO JOSÉ DE PAULA FILHO, ROZANE VALENTE MARINS

Contato: FRANCISCO JOSÉ DE PAULA FILHO - FRANCISCO.FILHO@UFCA.EDU.BR

Keywords: Hydrochemical variables, Quality index,; Trophic status index, Water resources management, River delta estuary, Environmental services

INTRODUCION

Excessive release of nutrients into aquatic bodies reaches, in a global perspective, watersheds at different scales (LUU et al., 2012). Felling of forests and their conversion to cultivation and pasture fields and urban sprawl promotes the increase of nitrogen (N) and phosphorus (P) emissions from human activities, which are ultimately deposited in lentic and lotic systems, Wetlands, coastal and subterranean waters, modulating the trophic state of waters (KLOSE et al., 2012).

The Environmental Protection area of the Parnaíba Delta is home to large areas of mangrove swamps, which perform several natural functions of great ecological, economic and biogeochemistry importance, among which are the enormous capacity of river sediment retention, constituting a natural deposition area, where the high purification action, functions as a true natural biological organic matter filter and a nutrient concentration and trace metal retention area (FEMAR, 2001).

The evaluation of the surface water quality of two streams in the estuarine Delta region of Parnaíba was carried out from samples, collected at monitored sites in campaigns conducted in September 2010 (dry season) and March 2012 (rainy season), using the water quality indexes (IQAmin) and trophic status of Carlson, (1977). Thus, we aim to evaluate the quality and the trophic conditions of surface waters of the lower basin of the Parnaíba river, with a view to verify the climatic seasonality influence on the quality of the water that arrives at the estuary region of the basin, the delta of the Parnaíba river.

METHODS

The Parnaíba Delta environmental protection area (EPA) is home to large areas of mangrove swamps, which perform several natural functions of great ecological, economic and biogeochemistry importance, among which are the enormous capacity of river sediment retention, constituting a natural deposition area, where the high purification action, functions as a true natural biological organic matter filter and a nutrient concentration and trace metal retention area (FEMAR, 2001).

The determination of the hydrochemical variables values and the quantification of total nitrogen (NT) and total phosphorus (PT) of surface waters at 16 sampling points along the Parnaíba River and Igaraçú River, corresponding to two Delta of the Parnaíba River branches in the State of Piauí was carried out. The pH, dissolved oxygen (DO), turbidity (NTU), total suspended solids (TSS), temperature (T) and salinity (S) hydrochemical measurements were performed in situ with portable probes. For the determination of total phosphorus and total nitrogen in the samples, the method of Valderrama (1981) was used, which is based on the simultaneous oxidation of most of the nitrogenous compounds in an alkaline medium and of the phosphorates in an acid medium.

Environmental agencies have used water quality (WQI's) and trophic status (TSI) indexes as tools for managing water resources (ANA, 2012; IMASUL, 2013). The use of these indices contributes to the establishment of environmental policies and helps in the water resources management at local, regional and national levels. In addition, one of the main advantages of quality indices is to inform the non-technical public in a simplified way.

In the determination of WQIMin, only three variables: dissolved oxygen, total phosphorus and turbidity were employed. In its calculation, only the critical environmental variables that affect the quality of a given aquatic body are considered, mainly given the soil use and occupation. The index allows the withdrawal or addition of variables, without loss in results quality, provided that the residuals are considered relevant to the system under analysis (PESCE & WUNDERLIN, 2002).

The Carlson Trophic State Index (1977) allows for a very approximate limnological evaluation of the nutritional enrichment level of an aquatic body, being a simple way to analyze a multidimensional concept that involves criteria of oxygenation, transparency, eutrophic nutrients, biomass,

phytoplankton composition and concentration (SALAS & MARTINO, 2001).

RESULTS AND DISCUSSION

The first sampling campaign carried out in 2010 (dry season) occurred between September 9 and 10, where tidal heights of 3.6 and 3.5 m were registered, respectively. In turn, the second campaign occurred on 27 and 28 March 2012, with tide heights of 1.8 and 1.5m respectively. On both occasions the samplings and measures of the variables occurred between peaks of high tide.

The data obtained from the seasonal (dry/rainy) monitoring are presented by range of values, mean and deviation for each season. During the dry season, pHdry 7.2 – 8.0, 7.5±0.8; DOdry 5.0-9.7, 7.4±1.4; NTUdry 6.1 – 61, 25.3±19; TSSdry 23-111, 55.3±22; PTdry 0.04-0.35, 0.18±0.08; Sdry 0-17; 2.5±5.1; Tdry 27.9-29.1, 28.6±0.4. In the rainy season, the obtained values were pHrainy 7.4 – 8.6, 7.9±0.3; DOrainy 3.9-6.7, 4.8±0.7; NTUrainy 5.0 – 66, 23.1±19; TSSrainy 30-105, 65.9±26; NTrainy 0.3-0.6, 0.46±0.07; PTrainy 0.01-0.08, 0.04±0.02; Srainy 0-12; 0.75±3.

From the seasonal monitoring data of the hydrochemical variables in the Parnaíba and Igaraçú rivers, a probabilistic analysis of the occurrence of conformity or nonconformity of water quality was carried out, in relation to CONAMA Resolution 357/05 (CONAMA, 2005), with views to indicate the critical variables for the system's water quality. As a result, dissolved oxygen (DO), turbidity (UNT) and total phosphorus (PT) were indicated as critical variables for river water quality.

The WQAMin results show the predominance of regular water quality conditions in the rainy season. In the main course of the Parnaíba river WQAMin values varied between 53 and 67, while in the Igaraçú river, those were between 50 and 60. Sampling points DP 06, IG 04 and IG 05, were classified as bad, mainly due to the oxygen concentrations, which at these points was less than 5.0 $mg.L^{-1}$.

During the dry season, there was an improvement in water quality, as pointed out by WQAMin, in the two delta channels, mainly in the Igaraçú river. The higher values of dissolved oxygen in its waters, in comparison to the Parnaíba river contributed to this result. It should be noted that in this sector of the basin, fluvial hydrodynamics and water quality are influenced by the occurrence of multiple phenomena such as tidal effect, chemical processes in the mixing zone, winds and changes in bathymetry, making interpretation of results more complex (SIGNORIN et al., 2010).

Regarding the TSI, the Igaraçú River presented, during the dry season, values varying between 61 and 64, corresponding to eutrophic conditions of its waters. The greater fluvial flow in the rainy season reduced the range of TSI values, from 51 to 55, corresponding to mesotrophic conditions for the period. In the delta arm relative to the Parnaíba River, the TSI ranged from 58 to 61, ie, meso-eutrophic conditions in the dry period. The results for the rainy season indicate predominance of oligo-mesotrophic conditions, since the TSI varied between 48 and 54. In both deltaic arms, in the dry period, there was a rise in the PT concentrations in the water column, reflecting in conditions of higher aquatic systems productivity and TSI values, especially in the Igaraçú river.

CONCLUSION

The hydrochemical data obtained in this study demonstrated a strong fluvial influence, mainly in the rainy season, in practically the entire length of the two delta channels (Parnaíba and Igaraçú Rivers), with values of zero salinity up to the proximity of the rivers mouths at the time of sampling. The eminently fluvial conditions made possible a better comparison of the indexes' results with those of other water courses in the Vale do Parnaíba.

The use of WQAMin and TSI in the classification of freshwater and brackish waters of the two deltaic arms is an attempt to apply instruments to evaluate the evolution of water quality in this sector of the Brazilian coast. Although this environment is very dynamic, because it is subject to the action of marine forcers, highly productive and adapted to changing conditions of oxygenation and nutrient availability. At the same time, they allow surveying the priority areas for water pollution control, identifying stretches of rivers and estuaries where water quality may be more degraded, enabling preventive and corrective actions by environmental agencies, the elaboration and distribution of water quality maps in the basin.

The information collected in this research also provides support to fill the information gap on the water quality and trophic conditions of the aquatic ecosystems of the Parnaíba Hydrographic Region, particularly in its coastal feature, contributing to the National Resources Policy which aims to ensure that the current and future generations have the necessary availability of water in quality standards appropriate to their respective uses.

REFERENCES

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil: 2012/Agência Nacional de Águas - Brasília: ANA, 2012.

CARLSON, R.E. (1977) A trophic state index for lakes. Limnol. and Oceanogr. v.22 (2).p. 261-269.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. 2005. Resolução CONAMA Nº 357, de 17/03/2005. Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011.

FUNDAÇÃO DE ESTUDOS DO MAR – FEMAR. Manguezais: educar para proteger / Organizado por Jorge Rogério Pereira Alves.- Rio de Janeiro: FEMAR: SEMADS, 2001.96 p.: Il.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL – IMASUL. Relatório de Qualidade das Águas Superciais do Estado de Mato Grosso do Sul - 2011. Campo Grande, MS, IMASUL, 2013. (Série Relatórios). 185 p.

KLOSE, K.; COOPER, S.D.; LEYDECKER, A.D.; KREITLER, J. (2012) Relationships among catchment land use and concentrations of nutrients, algae, and dissolved oxygen in a southern California river. Freshwater Science: September 2012, Vol. 31, No. 3, pp. 908-927.

LUU, T.N.M.; GARNIER, J.; BILLEN, G.; LE, T.P.Q.; NEMERY, J.; ORANGE, D.; LE, L.A. (2012). N, P, Si budgets for the Red River Delta (Vietnam): how the delta affects river nutrient delivery to the sea. Biogeochemistry, 107(1-3), 241–259.

PESCE, S.F.; WUNDERLIN, D.A. 2000. Use of water quality indices to verify the impact of Cordoba City (Argentina) on Suquia River. Water Research 34: 2915-2926.

SALAS, I.H.J.; MARTINO, P. 2001. Metodologías simplificadas para la evaluación de eutroficacion en lagos cálidos tropicales. Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente (CEPIS). CEPIS/HPE/OPS 1981-1990.

SIGNORIN, M., PEREIRA FILHO, J.; DELFIM, R.; SCHETTINI, C.A.F. (2010). Hidrodinâmica e nutrientes inorgânicos dissolvidos no estuário do rio Perequê, SC. Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 2010, 14(2):13-21.

VALDERRAMA, J.C. 1981. The simultaneous analysis of total N and total P in natural. Waters. Mar. Chem. 10:109-122.

SPONSORS

This study is part of the National Institute of Science and Technology's Continent-Ocean Transfer of Materials Project, funded by CNPq (Process No. 573.601/2008-9).

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.096 - ANALYSIS OF THE OCCURRENCE OF INCOMPATIBILITY OF WATER QUALITY WITH THE LEGAL FRAMEWORK OF AQUATIC SYSTEMS – CASE STUDY OF PARNAÍBA RIVER, NE, BRAZIL

FRANCISCO JOSÉ DE PAULA FILHO, CELME TORRES FERREIRA DA COSTA, ROZANE VALENTE MARINS

Contato: FRANCISCO JOSÉ DE PAULA FILHO - FRANCISCO.FILHO@UFCA.EDU.BR

Keywords: cumulative frequency curves; legal framework for water bodies; water resources management; rivers; environmental services

INTRODUCION

Estuaries systems do not exist in isolation, but form part of the continuum between the catchment-river system and coastal waters influenced by freshwater. Therefore, they depend on the catchment characteristics, for example geology, land use, degree of urbanization, regulation of water flow, inputs from industry, sewerage, mariculture and local runoff, catchment deforestation, increased land drainage, altered patterns of soil erosion, and the development of agrarian and urban/industrial economies that have produced a marked increase in the terrestrial fluxes of nutrients, altering the sediments and water quality on the coastal zone. (TAPPIN, 2002).

Changes in the water quality may be coupled with watershed health and sanitary conditions, physical and chemical soil specific characteristics and land slope. The basic principle for controlling adverse and undesirable effects to the water is managing the drainage basin land use, considering the peculiarities of the region. These factors are responsible for regulating the load of nutrients, for example, to be carried to the water bodies (CUNHA and CALIJURI, 2010). Thus, establishing reference conditions in rivers and streams is fundamental for conciliating water uses with human health, environmental services, and biodiversity maintenance and management aspects in the watersheds. In Brazil, the Brazilian Council for the Environment (CONAMA) has launched the resolution CONAMA Nº 357/2005, for classifying national water bodies, establishing their framework according to the current and future uses of the water and supporting progressive goals for water quality improvement.

This research aims to describe the application of water quantity and quality curves as a tool to help manage the water resources in the Parnaíba river, based on the seasonal monitoring of hydrochemical variables. The potential of using the curves as subsidy can enable the formulation of water quality indexes adapted to the regional reality to the analysis of the monitoring results compatibility with the legal framework.

METHODS

The main forms of anthropic use and occupation in the Parnaíba river basin are represented by pasture, and agricultural and urban uses. The major environmental impacts are the release of domestic effluents, deforestation and erosion. The negative effects of the release of domestic and industrial effluents into the water system should not be neglected, as the Parnaíba River drains several urban centers that release sewage directly into streams and their tributaries. In this sense, in critical regions regarding water availability, such as the Parnaíba river basin, the permanence or probability curves can be useful in the process of water resource management in the region.

In order to better characterize the behavior of the abiotic variables, to elaborate the quality permanence curves, the monitoring of the waters of the Gurguéia river, which is the main affluent of the river Parnaíba, was carried out between April 2012 and March 2013. From the data obtained in the monitoring, water quality incompatibility probability curves were generated with the legal framework by the CONAMA Resolution Nº 357/05, considering the classification standards in Class 2, seeking to identify the critical variables for these systems (CUNHA and CALIJURI, 2010). The Class 2 limits were chosen according to the framework proposed by the State Water Resources Plan of Piauí (SEMAR, 2010).

After data collection and analysis, the data were organized in a spreadsheet, using Statistica 7.0 software. Descriptive information was then extracted from the spreadsheet (eg minimum, maximum, mean, standard deviation).

In order to obtain the probability curves, we used the cumulative distribution function f(x), capable of describing the probability distribution of a random variable of real value X, according to the equation: $f(x)=P(X\leq x)$. In this expression, $P(X\leq x)$ represents the probability that the variable X will result in a value less than or equal to an established x. Therefore, the probability results will demonstrate the exceedance or non-exceedance, of the value of

f(x), to the value of x, relative to the quality criteria advocated by the legislation (CONAMA, 2005).

The water quality curves allow us to observe the behavior of a certain variable indicative of quality over time, bringing a new perspective to the water resources management process, basing its actions on the passage of time for the water quality of the aquatic body (CUNHA and CALIJURI, 2010).

RESULTS AND DISCUSSION

Results for the monitored hydrochemical variables, range of variation, mean ($\bar{X}$) and standard deviation (s), between 2012-2013, for the Parnaíba basin, NE of Brazil, are presented below: PT, 0.01 – 0.48 $mg.L^{-1}$ (0.05 ± 0.04); NT, 0.01 – 0.1 $mg.L^{-1}$ (0.03 ± 0.01); OD, 2.3 – 9.4 $mg.L^{-1}$ (7,0 ± 1,3); pH 5.6 – 8 (7 ± 0.6); TDS, 2.0 – 219 $mg.L^{-1}$ (51 ± 25); NTU, 0 – 1067 (305 ± 394); T, 20,1 – 29.4 °C (25.3 ± 1.7); TSS, 1 – 31 $mg.L^{-1}$ (13 ± 9); EC, 7 – 164 $\mu S.cm^{-1}$ (54 ± 46).

The water quality parameters indicated in the resolution 357/05, of CONAMA, allow comparisons between the observed environmental condition and the ideal condition of quality. In order to clarify this relationship and to highlight the responses of aquatic environments to anthropic impacts, BRITES (2010) used the management tool for permanence or probabilities curves for framing water bodies in the state of São Paulo.

The pH and temperature data obtained presented results that mirror the natural conditions, varying within the range provided in the legislation. In relation to dissolved oxygen, only 9% of the observations were lower than 5.0 $mg.L^{-1}$. Lower values were recorded in two points (OD = 3.3 and 2.3 mg L^{-1}), areas going through desertification process and downstream from sewerage sources. There was an increase in the phosphorus and total nitrogen concentrations, along the longitudinal flow of the river, demonstrating nutrient water enrichment. The results for electrical conductivity, turbidity and total suspended solids (STS) corroborate the tendency of increase with the fluvial gradient, mirroring the contribution of materials in the river continuum. Particularly, turbidity presented significant variability, mainly associated with the rainy season.

The analysis of the exceedance or non-exceedance probability curves, obtained from the monitoring data, shows that only in 12% of the measurements, there was a probability of not exceeding the limit of 5.0 $mg.L^{-1}$, that is, of disconformity with the legal framework of the basin. The samples with mean recorded concentrations around 7.0 $mg.L^{-1}$ were evaluated for this result. For the PT and NT nutrients, the calculated nonconformity probabilities were, respectively, 17% and 2%.

The total solids dissolved were in conformity with the legislation, that is, with concentrations below 500 $mg.L^{-1}$, whereas turbidity was the variable that presented the highest probability of exceedance, 35%. These results may be related to the intensification of erosive processes, significantly increasing sediment transport flow, leading to changes that will reflect in the fluvial depositional environments and water quality.

Probability or permanence curves of water quality are tools developed to assist in the process of water quality management, planning of actions, inspection, and an easy visualization of the qualitative condition and trends of the water body (FORMIGONI et al. Al., 2011).

The environmental services of rivers include the protection of water quality through self-purification. The payment for these services through their economic valuation is increasingly common in Europe (GROOT & HERMANS, 2009) and in Latin America (PAGIOLA et al., 2005). In the case of the Parnaíba River, based on the analysis of the permanence curves, it is suggested that, in the evaluated section, the environmental services of the aquatic system can still be explored, that is, the watercourse may still sustain water withdrawal and eventual releases of effluents. However, it would be important to observe the behavior of permanence curves for other variables of interest, such as BOD and dissolved oxygen, for example.

CONCLUSION

The analysis of the behavior and probability curves for the monitored variables showed that the characterization of water quality in the Parnaíba Valley water systems can occur from a reduced number of critical variables to the system. The probability curves indicated dissolved oxygen (OD), total phosphorus (PT), total suspended solids (TSS) and turbidity (NTU), as the variables that present the highest percentages of disconformity with quality parameters. Oliveira et al., 2010, when evaluating important parameters for water quality in the semi-arid region of Bahia, showed that a reduced number of strategic variables facilitate the monitoring and, consequently, the determination of water quality conditions in semi-arid rivers. Thus, in the analysis by probability curves for the presented data, indicators that have significant sources for the basin and that can affect the intended uses were indentified.

The use of probabilistic curves or permanence curves for the seasonal monitoring data in the Parnaíba Valley allowed for the best identification of the critical variables of water quality and consequently provided the adequacy of quality indices to the regional conditions of Northeast Brazil.

REFERENCES

BRITES, A.P.Z. 2010. Framing of water bodies through progressive targets: probability of occurrence and costs of water decontamination. Thesis – Polytechnic School of the University of

São Paulo. Department of Hydraulic and Sanitary Engineering. São Paulo, 2010. 177 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. 2005. Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005. Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011.

CUNHA, D.G.F.; CALIJURI, M.C. 2010. Probabilistic analysis of the occurrence of incompatibility of the water quality with the legal framework of aquatic systems – case study of Pariquera-Açu River (SP, Brazil). Engenharia Sanitária Ambiental. V. 15.n 4. 337–346.

FORMIGONI, Y.; BRITES, A.P.; FERNANDES, C.; PORTO, M. (2011). Critical analysis of the water quality permanence curve based on historical data. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.Maceió – AL.

GROOT, R.B.A.; HERMANS, L.M. (2009) Broadening the picture: Negotiating payment schemes for water-related environmental services in the Netherlands. Ecological Economics, v. 68, p. 2760-2767.

OLIVEIRA, C.N.; CAMPOS, V.P.; MEDEIROS, Y.D.P. (2010). Evaluation and identification of important parameters for the quality of water bodies in the semi-arid region of Bahia. Case study: basin of the Salitre river. Quim. Nova,Vol. 33, No. 5, 1059-1066.

PAGIOLA, S.; ARCENAS, A.; PLATAIS, G. (2005) Can payments for environmental services help reduce poverty? An exploration of the issues and the evidence to date from Latin America. World Development, v. 33, n. 2, p. 237-253.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO PIAUÍ – SEMAR. State Plan of Water Resources of the State of Piauí. Teresina: 2010.

TAPPIN, A.D. 2002. An examination of the fluxes of nitrogen and phosphorus in temperate and tropical estuaries: Current estimates and uncertainties. Estuarine Coastal and Shelf Science, vol. 55, p. 885-901.

SPONSORS

This study is part of the National Institute of Science and Technology's Continent-Ocean Transfer of Materials Project, funded by CNPq (Process No. 573.601/2008-9).

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.103 - RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM CANAL URBANO DOMINADO POR MESOMARÉ

LOHAN BARBOSA BAÍA, HERBERT JUNIOR CAMPOS PEIXOTO, SURY DE MOURA MONTEIRO

Contato: LOHAN BARBOSA BAÍA - LOHANBAIA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Resíduo, Tucunduba, Canal, Belém, Plástico

INTRODUÇÃO

Resíduos sólidos antrópicos são resto de produtos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo-se apresentar no estado sólido, semi-sólido ou líquido, desde que não seja passível de tratamento convencional (MONTEIRO, 2001). O crescente descarte desses resíduos, principalmente o plástico, afeta não somente o ambiente urbano, mas também os aquáticos (COLE et al., 2011). Esta problemática está relacionada tanto a superprodução quanto ao superconsumo de materiais descartáveis, como plástico.

Para resolver esta problemática, foi elaborada a Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010 (LEI nº 12.305, artigo 30) predizendo que deve haver uma destinação final ambientalmente adequada, incluindo a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas por órgãos competentes, entre elas a disposição final, de modo a evitar riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais. A partir da implantação dessa lei, foi elaborada em diversas regiões do país práticas de educação ambiental, locais destinados ao reaproveitamento ou reciclagem para diminuir a superprodução de materiais. Contudo, no município de Belém (PA), ainda é visível a ausência de uma coleta seletiva eficiente, pois em diversos locais da cidade há o acúmulo de resíduos devido à falta de conscientização da população sobre o descarte adequado de resíduos sólidos. Esta problemática se intensifica pela localização geográfica do município, às margens do rio Guamá e baía do Guajará, e também por ele ser recortado por vários canais urbanos, dominados por mesomaré. Este fato, aliado ao crescimento urbano acelerado e desordenado, provoca o descarte irregular de resíduos, além de haver o despejo de águas residuais nos canais fluviais.

Assim o objetivo deste trabalho é avaliar a dispersão dos resíduos sólidos transportados no ambiente fluvial influenciado pela ação da maré.

METODOLOGIA

O estudo de caso foi realizado no canal urbano Tucunduba, inserido na maior bacia hidrográfica (10,55 km²) do município. Este canal recorta quatro bairros da capital (Marco, Canudos, Terra Firme e Guamá), deságua no rio Guamá e posteriormente no oceano Atlântico, percorrendo 3600 m da nascente à foz.

Realizamos a análise visual dos resíduos flutuantes nos dias 20 de fevereiro de 2016 e 8 de março de 2017, ambas durante maré de quadratura representativa do período chuvoso amazônico, com precipitação média anual variando de 2500 a 3000 mm (NASCIMENTO, 1995). O ponto de visualização está localizado na foz do canal Tucunduba (1°28’26.25”S e 48°27’18.56”O), que apresenta uma largura de aproximadamente 20 m, e divide o Campus da Universidade Federal do Pará. A análise visual teve um período de 4 horas, iniciada no momento da preamar e finalizada na baixa mar, quando realizamos um total de 8 registros, cada um abrangendo um intervalo de 30 minutos. Dividimos os resíduos observados de acordo com a classificação modificada de Willoughby (1986), em quatro grupos: madeira, plástico, isopor e outros (lata, papelão, garrafas de vidro, itens de vestuário, pneus/borracha, eletrodomésticos e animais mortos). Adaptamos o método devido à escassez de alguns materiais contidos na classificação original.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O total de resíduos sólidos visualizados em 2016 foi 41,6% superior ao visualizado em 2017. Apesar da diferença na quantidade, verificamos que o padrão de transporte dos materiais, durante a vazante, foi semelhante nas duas amostragens, sendo ambos influenciados pela velocidade da corrente do canal. No registro 1, correspondente ao instante da preamar, observamos as menores quantidades de resíduos transportados (total de 17 em 2016 e 19 em 2017), devido à baixa velocidade da corrente. Após a total inversão da corrente, observamos o aumento da quantidade de resíduos transportados, assim durante o registro 4 ocorreu o maior registro (total de 174 resíduos em 2016 e 78 em 2017). Por fim, no registro 8, correspondente a baixa-mar, quando a velocidade da corrente voltou

a diminuir, verificamos novamente a redução do transporte dos materiais (47 em 2016 e 52 em 2017).

O tipo de material mais abundante foi o plástico, correspondendo a 65,3% do total de resíduos visualizados em 2016 e 70,2% em 2017. O segundo mais abundante foi a madeira, que somaram 147 fragmentos visualizados em 2016 e 77 em 2017. Os outros materiais visualizados englobam isopor, eletrodomésticos (televisão e geladeira), peças de vestuários (em sua maioria calçados), mochilas, garrafas de vidro, latas, pedaços de papelão e animais mortos (cachorro, galinha e peixe). Nota-se que a influência do meio urbano contribui para o tipo de produto que foi encontrado no canal, já que este tem suas margens ocupadas por moradias e comércios, que acabam despejando seus resíduos e até mesmo o esgoto doméstico no canal.

Apesar de haver um transporte efetivo de resíduos flutuantes pela influência da maré, observamos que há um intenso acúmulo destes nas margens do canal, o qual é vegetado por Aninga-açu (*Montrichardia linifera*), e por isso há o maior aprisionamento dos resíduos. Este processo provoca um impacto visual negativo, principalmente para o público universitário que circunda este ambiente; além disso, o transporte destes resíduos no canal Tucunduba pode causar um impacto aos organismos presentes ou que habitam este ambiente. Durante a amostragem, visualizamos o consumo de fragmento de plásticos por garças e a pesca “fantasma” de crustáceos em sacolas plásticas ou restos de artefatos de pesca. Esta é uma problemática já relatada em outros ambientes aquáticos (DENUNCIO, 2011; GONÇALVES, 2016), onde há um prejuízo aos mamíferos como botos e peixes-boi. Outra problemática relacionada à acumulação de resíduos as margens é o aprisionamento de água, o que pode favorecer a proliferação de insetos, como o Aedes aegypti, o qual pode atingir de forma direta a população que vive às margens do canal Tucunduba e utiliza esse ambiente como fonte de renda.

CONCLUSÃO

A análise do transporte dos resíduos sólidos revelou que há uma grande quantidade destes sendo carreado para o rio Guamá, proveniente, principalmente, das residências localizadas ao longo do canal. Esse descarte de resíduos em ambientes aquáticos causa impactos negativos tanto no local, interferindo na fauna e flora, quanto outras regiões, já que são facilmente transportados pelas correntes de maré. É necessário que haja a intensificação de programas com o intuito de conscientizar a população sobre a importância de descartar corretamente os resíduos, pois estes podem causar diversos problemas. Além disso, é necessário a atuação do poder público na coleta seletiva, na limpeza e tratamento do canal, e no direcionamento à reciclagem ou à reutilização dos resíduos. Estas ações conjuntas contribuirão para a diminuição do grau de impacto neste canal urbano e, indiretamente, diminuirá a vulnerabilidade dos rios adjacentes, como o Guamá e a baía do Guajará.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DENUNCIO, P. et al. Plastic Ingestion in Franciscana Dolphins, *Pontoporia blainvillei*, from Argentina. Marine Pollution Bulletin, v. 62, p. 1836 – 1841, 2011.

GONÇALVES, J.A. et al. Mamíferos Silvestres Resgatados na Zona Oeste do Rio de Janeiro. RJ. 2016

LAIST, D.W. Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. Marine Pollution Bulletin, 18(6B):319-326. DOI:10.1016/S0025-326X(87)80019-X, 1987.

MONTEIRO, J.H.P. et al. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

NASCIMENTO, C.C. Clima e morfologia urbana de Belém. Belém: Universidade Federal do Pará: Numa, 1995.160p.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS - Lei 12305/10| Lei nº 12.305, 2010.

WILLOUGHBY, N.G. Man-made Litter on the Shores of the Thousand Island Archipelago, java. Resident Adviser, UNDIP/Newcastle Link, Fisheries Departament, Universitas Diponegoro, J1 Iman Barjo, 1-3, Semarang, Central java, Indonésia. Marine Pollution Bulletin 17 (5), 1986, 224-2.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.209 - INVESTIGAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE MICROLIXO EM UMA PRAIA AMAZÔNICA

LOHAN BARBOSA BAÍA, GABRIELA DE OLIVEIRA NOVAES, FABRICIO COSTA LOBO, ALEXANDRE SAMPAIO DE SIQUEIRA, LUMA TAINEE DIAS COSTA, SURY DE MOURA MONTEIRO, JOSÉ EDUARDO MARTINELLI FILHO

Contato: LOHAN BARBOSA BAÍA - LOHANBAIA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Praia, Corvina, Salinas, Microplástico, Deposição

INTRODUÇÃO

Resíduos sólidos, principalmente compostos de plástico, têm sido considerados poluentes globais (MORRISON, 1999). A invenção do plástico modificou o comportamento de consumo, uma vez que seu baixo custo, versatilidade e resistência foram decisivos para o aumento no uso e produção (COLE et al., 2011). Nenhum outro material está tão vinculado ao nosso cotidiano como o plástico, por estar presente em utensílios domésticos, equipamentos, brinquedos, em roupas e em quase todo tipo de embalagem ou produto. A sua utilização intensa é influenciada por sua qualidade e durabilidade, o que também ocasiona seu acúmulo nos ambientes naturais. Itens plásticos de variados tamanhos podem ser encontrados em áreas costeiras urbanas, em ilhas remotas e desertas no meio dos oceanos, ou mesmo boiando em mar aberto (MOORE, 2008).

A deposição de resíduos sólidos em diferentes tamanhos, e em grande volume tem ocasionado sérios impactos ao ecossistema, independente do ambiente em que esteja deposto. Quando fragmentados, resíduos plásticos com o tamanho <5mm, podem ser definidos como microlixo. Partículas muito pequenas, que facilmente se misturam e se camuflam nas areias e em outros locais que estão presentes. A acumulação de microlixo é passada despercebida, porém tem gerado sérios impactos no ambiente marinho.

Organismos marinhos, em geral, sofrem com problemas ocasionados pelo lixo, principalmente relacionados à ingestão. Portanto, se faz necessário estudos que venham investigar a deposição desses materiais, os quais não são notados facilmente, podendo prejudicar a biota presente no ambiente através de sua bioacumulação. Assim, este trabalho irá apresentar uma análise de abundância e distribuição de microlixo em uma praia estuarina amazônica de uso recreacional, localizada no nordeste paraense. Tais resultados são inéditos para a região de estudo.

METODOLOGIA

A praia da Corvina (235775,76 mE; 9933160,87 mS) situa-se ao extremo oeste do município de Salinópolis, nordeste do Estado do Pará, conhecida como Zona do Salgado. Caracterizada como dissipativa, a praia é limitada por uma série de ambientes como dunas frontais e restinga (RANIERI, 2016); além de ser influenciada pelo regime de macromarés semidurnas (>4 m) que favorecem, com a presença de marismas, o estabelecimento de sistemas deposicionais como as planícies lamosas, as quais sustentam os manguezais da região (JÚNIOR, 2016). A amostragem foi realizada entre 25 e 27 de agosto de 2016 na linha de maré alta (LMA) da praia, onde foram distribuídos seis quadrantes (sendo 3 em região deposicional e 3 em região erosional). Os quadrantes contemplaram uma área de 100m², em que o primeiro quadrante foi localizado próximo a ponte de acesso à praia, havendo o espaçamento de 100m entre os quadrantes. Em cada quadrante realizamos a coleta de duas amostras de sedimento, com o auxílio de um core adaptado de 10 cm diâmetro e 25 cm de altura, com volume de 1962,5 cm^3.

Utilizamos duas metodologias distintas para separar o microlixo do sedimento. O primeiro método foi o de peneiramento, onde o sedimento foi seco e peneirado em um jogo de peneiras (500, 250 e 125µm), e o microlixo retido foi posteriormente analisado em microscópio óptico para a classificação do material nas categorias: cor (azul, verde, branco, vermelho e transparente), tipo (plástico e diversos) e forma (alongado, fragmentado e irregular). Na segunda metodologia, separamos as partículas de microplástico do sedimento utilizando uma solução hipersalina (1,2 kg/L NaCl) segundo Thompson (2004), de onde retiramos as partículas sobrenadantes. Examinamos o material flutuante (desconsiderando a matéria orgânica), e posteriormente, separamos nas categorias selecionadas por meio da análise em microscópio. Para a análise da granulometria do sedimento associado ao microlixo, pesamos 100 g do sedimento de uma amostra de cada quadrante, secamos e peneiramos, e posteriormente pesamos a fração retida em cada peneira (2 e 1mm, 500, 250,125 e 63 µm).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na praia da Corvina quantificamos um total de 480 unidades de microlixo. Destas, registramos 19 partículas no setor erosional e 461 no setor deposicional. As duas amostras de sedimento coletadas em cada quadrante passaram por métodos diferentes de análise. Em ambos setores, no método por peneiramento, o plástico foi o constituinte mais abundante com 91,6%, dividindo-o em plástico rígido (394 unidades) e plástico mole (46 unidades). Já na classificação diversos: ferro (34 itens), vidro (2 itens) e microfilamentos (4 itens). Em relação a coloração, a mais abundante foi verde (428), seguida de vermelho escuro (34), transparente (7), branco (6) e azul (5). Os valores registrados quanto a classificação da forma foram: irregular (457), alongado (21) e fragmentado (2). Através do método por flotação obtivemos apenas 15 partículas nas seis amostras analisadas, sendo estes divididos em plástico rígido (12 unidades), em plástico mole (2 unidades) e em microfilamento (1 unidade), em cores azuis (13) e brancas (2), com a forma irregular (14) e alongada (1). Observamos que houve maior quantidade de plástico através do método de peneiramento devido ao maior esforço para a triagem do material. No método de flotação observamos apenas o material flutuante, podendo haver perdas de microlixo por meio do aprisionamento no sedimento devido a maior densidade do material em relação à solução.

As diferenças entre as quantidades de microlixo encontrado em cada quadrante foram visíveis, e também foi possível verificar uma suposta divisão em duas áreas: de maior deposição e menor deposição de microlixo, quando comparadas às áreas de erosão e acresção sedimentar definidas anteriormente por Ranieri (2016). Foram constatados que os quadrantes 1, 3 e 6, localizados próximo a ponte de pedestres, estão inseridos em uma área erosiva, principalmente durante a estação chuvosa, onde a praia permanece exposta às marés diárias, o que propicia uma quantidade menor de microlixo. Os quadrantes 7, 8 e 10, que estão inseridos em uma região de acresção sedimentar, apresentaram um acúmulo maior de microlixo, devido também às condições de marés de sizígia, o que favorece a deposição dessas partículas na linha de costa superior.

CONCLUSÃO

A partir do trabalho realizado, constatamos a presença de microlixo ao longo da praia da Corvina, principalmente de partículas de plástico. Por possuírem pequenas dimensões, esses fragmentos são bem distribuídos ao longo do perfil praial, podendo acarretar em consequências negativas para o meio ambiente. Para solucionar essa problemática, é necessário haver conscientização por parte da população para descartar de maneira correta, diminuir o consumo e reutilizar os resíduos sólidos, para assim reduzir a produção de microlixo nas zonas praiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLE, M.; LINDEQUE, P.; HALSBAND, C.; GALLOWAY, T.S. Microplastics as Contaminants in the Marine Environment: A Review. Marine Pollution Bulletin, v. 62, p. 2588–2597. 2011.

JUNIOR, A.C.R.A. Teoria Geral dos Sistemas e o Planejamento da Orla Urbana de Salinópolis - PA.

MOORE, C. J. Synthetic polymers in the marine environment: A rapidly increasing, longterm threat. Environmental Research, v. 108, p.131–139. 2008.

MORRISON, R. J. The regional approach to management of marine pollution in the south pacific. Ocean and Coastal Management, v. 42, issues 6–7, p. 503–521. 1999.

RANIERI, L.A.; EL-ROBRINI, M. Condição Oceanográfica, Uso e Ocupação da Costa de Salinópolis (Setor Corvina - Atalaia), Nordeste do Pará, Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada, Lisboa, v.16, n. 2, p. 133-146, jun. 2016.

THOMPSON, R.C.; OLSEN, Y.; MITCHELL, R.P.; DAVIS, A.; ROWLAND, S.J.; JOHN, A.W.G.; MCGONIGLE, D.; RUSSEL, A.E. Lost at sea: where is all the plastic?. Science,Vol. 304, Issue 5672, pp. 838. 2004.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.226 - MORADORES RIBEIRINHOS DO MUNICÍPIO DE LARANJAL DO JARI-AP, UMA PERCEPÇÃO AMBIENTAL VOLTADA PARA POLUIÇÃO DO RIO JARI

CLAUDIANE CONCEIÇAO SENA SANTOS, CLAUDENI CONCEIÇÃO SENA

Contato: CLAUDIANE CONCEIÇAO SENA SANTOS - CLAUDENIRSENA17@GMAIL.COM

Palavras-chave: Percepção, poluição, ribeirinhos

INTRODUÇÃO

Laranjal do Jari é um município localizado no sul do estado do Amapá, com uma população de aproximadamente 40 mil habitantes, segundo o IBGE (2010), o mesmo é fruto da implantação do Projeto Jari, onde se deu a criação de uma fábrica de celulose, em meados de 1970. Esse projeto atraiu um intenso fluxo migratório, porém muitas pessoas que trabalhavam no projeto, acabavam sendo demitidas da empresa, e pela falta de recursos financeiros para regressar ás suas cidades de origem, acabavam construindo casebres as margens do rio Jari, e assim o município foi crescendo de forma desordenada e sem planejamento. (BRITO, 2016)

Hoje depois de 40 anos dessa ocupação desordenada, os impactos ambientais em relação ao rio Jari já são visíveis, pois é comum vermos nas margens do rio uma grande quantidade de lixo, trazido pela correnteza, segundo Abreu et al. (2015) próximo da zona urbana da cidade é a onde se encontra o trecho mais crítico em relação a poluição das águas do Rio Jari.

Desse modo partindo da importância do Rio Jari para a região, se faz necessário um estudo de percepção ambiental, com os moradores da periferia da cidade, segundo (FAGGIONATO, 2007) através desse estudo podemos entender como os indivíduos percebem o ambiente que os cercam, De Oliveira et al. (2011) diz que esse estudo será de grande valia, para que seja tomada medidas preventivas de combate à poluição do local degradado, visto que para Silva et al.(2013, p. 13 apud FAGGIONATO, s.d) ‘’ o estudo da percepção é de extrema importância porque o comportamento das pessoas é baseado na interpretação que fazem da realidade em si’’ como para Leff (2001) o conhecimento está relacionado com o espaço geográfico, dessa forma o estudo objetiva-se diagnosticar o grau de importância que esses moradores dão ao Rio Jari.

METODOLOGIA

A presente investigação teve caráter quantitativo e foi realizada na periferia de laranjal do Jari, que é um município criado pela Lei nº 7.639 em 06 de Dezembro de 1987, está localizado no Sul do Estado do Amapá, a 320 km da capital Macapá. Limita-se com os municípios: Oiapoque, Pedra Branca do Amapari, Mazagão e Vitoria do Jari e com o estado do Pará (ficando bem em frente de laranjal do Jari o distrito de monte dourado, município de Almeirim) o Rio Jari divide o estado do Pará e do Amapá, e possui cerca de 800 Km de comprimento e 57.000 Km de área, e ocupa as áreas do município de Almeirim, no estado do Pará, e Laranjal do Jari, vitória do Jari e Mazagão, no estado do Amapá.(BRITO, 2016; ABREU et al. 2015)

Devido a suma importância desse rio para a região, nos mais diversos quesitos como: irrigação, identidade cultural, energia, lazer, psicultura, decidiu-se dar o foco desse estudo de percepção ambiental, a sua poluição.

Para Fernandes et al. (2004) através de um estudo de percepção ambiental, podemos compreender melhor as inter-relações entre homem e ambiente, assim vendo suas expectativas, anseios, satisfação, julgamentos e conduta, o mesmo complementa, (p. 2) ‘’A percepção ambiental pode ser utilizada para avaliar a degradação ambiental de uma determinada região’’ assim através desse estudo pretende-se traçar um diagnóstico de percepção ambiental desses moradores em relação a poluição do rio.

Para alcançar o objetivo proposto neste trabalho, foi feita uma revisão da literatura, logo após, entre os dias 03 á 10 de maio de 2017, foi aplicado um questionário como método de pesquisa, envolvendo 50 moradores da comunidade ribeirinha do município de Laranjal do Jari- AP.

O mesmo continha dezesseis questões, estruturadas em abertas e fechadas, que foram subdivididas em cinco grupos, no primeiro, teve três perguntas, que buscou identificar a idade, tempo de moradia, e satisfação em estar morando no local, no segundo, houve apenas uma pergunta, na qual os moradores atribuíam a responsabilidade pela preservação do Rio Jari, no terceiro grupo com cinco perguntas buscou-se identificar os hábitos dos moradores em relação ao descarte de resíduos no Rio, no quarto grupo com seis perguntas buscou-se levar uma reflexão aos moradores, em relação aos seus atos e atitudes, no quinto grupo, buscou-se identificar a postura

dos moradores, relacionadas a ações coletivas, em prol da limpeza do local.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante do questionário aplicado para 50 pessoas verificou-se que a faixa etária entre elas, era de 15 a 74 anos, e quando perguntaram-lhe se já viram alguém jogar lixo no rio, 49 delas responderam que sim, e quando foi perguntado qual foi a sua reação diante dessa situação, apenas 25 responderam que não gostaram dessa atitude, os outros 24 disseram que reagiram normalmente, por que é algo comum e normal, e apenas 1 morador afirmou que nunca viu ninguém jogar lixo no rio. Em relação aos impactos ambientas causados pela poluição do Rio Jari, 25 pessoas afirmaram que não sabem quais são os impactos causados pelo lixo e desconhece tais.

Quando eles foram indagados sobre de quem é, a responsabilidade da preservação do Rio Jari, 15 pessoas afirmaram que a total responsabilidade, é da prefeitura, os outros 35 marcaram a alternativa de que o dever é de todos, pela preservação.

Foi perguntado também aos moradores se eles já participaram de algum mutirão de limpeza do Rio Jari, 100% das pessoas responderam que não, apesar de algumas pessoas estarem morando a mais de 30 anos na periferia.

O Rio Jari sofre constantemente com cheias, do qual os moradores chamam popularmente de ‘’enchentes’’ onde a água do rio acaba invadindo as moradias, causando vários transtornos aos moradores, como perda de bens materiais, doenças, fechamento das escolas e dificuldades para se deslocarem, foi perguntado no questionário se eles já presenciaram alguma enchente no Vale do Jari, 48 responderam que sim, logo após veio outra pergunta, se o lixo teve influência nesse fenômeno, 14 responderam que não, outros 36 afirmaram que sim.

Já em relação a pergunta se eles estão satisfeitos em está morando na comunidade ribeirinha, 23 afirmaram que estão satisfeitos, os outros 27 estão insatisfeitos, Entre o problema mais comum da localidade, os moradores dividiram opinião 23 afirmaram que é a falta de água potável para consumo, 14 afirmaram que é o acumulo de lixo, 7 disseram que é o mau cheiro, 6 disseram que são as enchentes.

Devido ao Rio Jari, sofrer com outros tipos de poluição, como vazamento de combustíveis de transporte hidroviário, produtos químicos despejados pelas indústrias da região, os moradores foram indagados com a perguntas se só é o lixo que polui o rio, 19 pessoas responderam que sim, os outros 31 afirmaram que não.

Quando foram perguntados sobre quem seria os mais afetados caso o Rio Jari ficasse inapropriado para qualquer tipo de consumo, 26 responderam que seria todos, 13 disseram que seria os moradores do bairro, 7 não sabiam responder, 3 disseram que eram os pescadores, e 1 respondeu que eram a prefeitura.

Na pergunta: para onde vai o esgoto da sua casa, 23 pessoas responderam que era despejado diretamente no rio, 13 responderam que ia pra fossa, 13 responderam que não sabia, e 1 falou que ia para o esgoto, apesar de não ter rede de esgoto na região.

Também foi perguntado aos moradores se eles jogavam lixo no rio, dos quais 26 responderam que sim, e 24 responderam que não, dos que responderam sim, 11 alegaram que era devido à falta de coleta, 9 era por falta de lixeira, 2 por falta de conhecimento, 4 por costume ou cultura.

Vale ressaltar que devido as peculiaridades da periferia de Laranjal do Jari, grande parte da população encontra-se morando em palafitas, que são construídas as margens do rio Jari, devido a isto não há uma coleta de lixo nas residências.

CONCLUSÃO

Diante dos dados obtidos através do questionário viu-se que os moradores tem uma percepção ambiental bastante fragmentada com relação a poluição do rio Jari, pois apesar dos moradores sofrerem constantemente com problemas relacionados a falta de água potável ,mau cheiro e acumulo de lixo na região, permanecem acomodados visto que todos que responderam o questionário nunca participaram de um mutirão de limpeza do lixo que ficam acumulados em baixo das residências, pois os mesmos são levados pela cheia dos rios, ocasionando muitos danos ao meio ambiente, foi notória o total desconhecimento por parte dos moradores com relação a poluição do rio ,pois quando foi perguntado se eles achavam que havia a possibilidade do rio um dia ficar inapropriado para qualquer tipo de consumo ,alguns acharam que não e outros responderam que sim ,mas com a justificativa que para Deus nada era impossível ,no entanto as suas atitudes contribuem para essa poluição ,em razão do esgoto e dos resíduos domésticos das suas casas serem lançados no rio.

Percebeu-se também que há um descaso por parte do poder público, pois a maioria das pessoas que responderam o questionaram afirmaram que só jogam lixo no rio porque não há lixeiraspúblicas na localidade e os coletores de lixo não adentram nas passarelas para fazer a retirada do lixo.

Devido boa parte das pessoas não terem a percepção de que as suas condutas interferem negativamente no meio ambiente se faz necessário a implantação junto à comunidade de temáticas voltadas a educação ambiental, pois, a mesma pode ser uma boa aliada em fazer as pessoas terem uma atitude e reflexão mas critica em frente aos problemas relacionados a degradação

ambiental e a busca da sustentabilidade, preservação, conservação dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE ABREU, C.H.M.; DA CUNHA, A.C. Qualidade da água em ecossistemas aquáticos tropicais sob impactos ambientais no baixo Rio Jari-AP: Revisão descritiva. Biota Amazônia (BioteAmazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota), v. 5, n. 2, p. 119-131, 2015.

DE BRITO PAIXÃO, E. do S. Questões Socioambientais da Cidade de Laranjal do Jari/Ap: Reflexões na Perspectiva da Educação Popular. Revista de Gestão e Secretariado, v. 7, n. 2, p. 80-103, 2016.

DE OLIVEIRA, K.A.; CORONA, H.M.P. A percepção ambiental como ferramenta de propostas educativas e de políticas ambientais. Revista Científica ANAP Brasil, v. 1, n. 1, 2011.

FAGGIONATO, S. Percepção ambiental.

FERNANDES, R.S. et al. Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental. Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, v. 2, p. 1-15, 2004.

LEFF, E. Saber Ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

SILVA, L.J.C. da. Estudo da percepção ambiental dos alunos do ensino médio no Colégio Estadual Manoel de Jesus em Simões Filho, BA. 2013.

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.228 - CARACTERIZAÇÃO GEOACÚSTICA DOS HABITATS DE FUNDO (GEOHABITATS) EM ÁREAS DE DESCARTE DE SEDIMENTOS NA PLATAFORMA CONTINENTAL DO RIO DE JANEIRO ADJACENTE À BAÍA DE GUANABARA

CAROLINE FONTELLES TERNES, GILBERTO TAVARES DE MACEDO DIAS, MARCELO SPERLE DIAS

Contato: CAROLINE FONTELLES TERNES - CAROLFONTELLES@GMAIL.COM

Palavras-chave: GeoHabitats, Gestão Ambiental, Áreas de Descarte, Plataforma Continental, Dragagens

INTRODUÇÃO

As áreas de plataforma continental rasa são as mais afetadas por atividades antrópicas poluidoras, já que grandes centros urbanos desenvolveram-se em regiões litorâneas. O ambiente marinho dessas regiões pode ser afetado pelo aporte de sedimentos, poluentes industriais e domésticos, despejados diariamente nas baías e estuários adjacentes (KJERFVE et al., 2001; BAPTISTA NETO et al., 2006). Além disto, muitas vezes, nessas regiões, são realizados descartes de sedimentos dragados de portos e canais de navegação (PEREIRA, 2013).

Para diagnosticar e mitigar esses impactos ambientais, a caracterização do fundo e do sub-fundo marinho, da dinâmica sedimentar e dos processos oceanográficos compõem um conjunto de informações essenciais para a avaliação do ecossistema marinho ("GeoHabitats") sendo, portanto, um importante subsídio na tomada de decisões para o gerenciamento costeiro de recursos naturais, vivos e não vivos, principalmente na gestão/escolha de áreas de descarte de sedimentos dragados na plataforma continental.

Despejos de sedimentos dragados em áreas portuárias vêm sendo realizados, muitas vezes, sem uma caracterização e diagnóstico prévios do ecossistema bentônico e suas relações com o fundo marinho. Com isto, o impacto ambiental destas atividades antrópicas, em geral, não pode ser avaliado, pois não há como comparar a situação pré e pós-intervenção.

Nos estudos de GeoHabitats, inicialmente, são realizados levantamentos ecológicos (ecological surveys) através do mapeamento geoacústico integral do fundo marinho. Posteriormente, são realizadas filmagens submarinas em vídeo digital, além de amostragens biológicas e geológicas de fundo nos locais representativos das variações ecotexturais interpretadas nos registros geofísicos. Esta integração dos dados geológicos, geofísicos e biológicos, pode indicar como diferentes feições geomorfológicas estão associadas aos ecossistemas bentônicos de um determinado local (HAEP e HARRIS, 2011; KAGESTEN et al., 2015; LAMARCHE et al., 2016; McGRATH, 2016; TERNES, 2016).

METODOLOGIA

Neste estudo, foram utilizados métodos geofísicos acústicos (ecobatimetria monofeixe e multifeixe; sonografia - Sonar de Varredura Lateral e sísmica de alta-resolução - CHIRP) e métodos de observação direta (filmagens submarinas e amostragens geológicas) em duas áreas distintas localizadas na plataforma continental do estado do Rio de Janeiro (RJ – Brasil): Área I (4x4km), sendo uma área degradada que recebe descarte de dragagens, e Área II (2x2km), área adjacente de controle, que não recebe descartes de dragagens.

Foram realizados, no período entre setembro/2015 a abril/2016, 08 (oito) levantamentos (Surveys) para coleta dos dados descritos acima. Os levantamentos geológicos e geofísicos foram executados pelo Departamento de Geologia e Geofísica da Universidade Federal Fluminense (Lagemar/UFF).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a coleta, análise e o processamento dos dados obtidos e com base na integração dos resultados em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), foram gerados diversos mapas temáticos (texturais, batimétricos, sonográficos, sísmicos e da fauna e flora bentônica associada); descritos e interpretados de acordo com os conceitos de GeoHabitats. Deste modo foram definidas 05 (cinco) classes de Geohabitats: Classe I - áreas de alta refletividade acústica, com pouca ou nenhuma presença de organismos bentônicos, estando sob a influência direta do descarte de material dragado; Classe II - áreas de alta refletividade acústica, com predomínio de areias quartzosas com bioclastos e conchas, apresentando abundância e diversidade de organismos bentônicos; Classe III - áreas de refletividade acústica muito alta, com grande abundância e diversidade de organismos bentônicos, indicativas da presença de fundos consolidados; Classe IV - áreas de altas

refletividades acústicas, com forte presença de formas de fundo, associadas às areias quartzosas; Classe V - áreas de refletividade acústica baixa, com texturas areno-lamosa e pouca abundância e diversidade de organismos bentônicos.

A análise integrada dos métodos geofísicos acústicos utilizados, ou seja, a ecobatimetria, sonografia e da sísmica rasa de alta resolução constituíram importante ferramenta para a caracterização e monitoramento do fundo e sub-fundo marinho; fundamentais para o diagnóstico e mitigação de áreas de descarte de material dragado. Esses métodos permitiram ainda a visualização de feições morfológicas do fundo marinho como a presença de “altos batimétricos” na porção NE e lineamentos de aparente continuidade entre as duas áreas investigadas (Áreas I e II).

CONCLUSÃO

Através da análise integrada, pôde-se concluir que, a utilização das filmagens e amostragens de sedimentos, associadas aos métodos geoacústicos descritos, permitiram a caracterização das áreas, fornecendo a parametrização dos habitats bentônicos. Por exemplo, os padrões sonográficos e sísimicos de maiores refletividades acústicas, corresponderam a locais indicativos da presença de fundos consolidados ou de areias quartzosas com grande quantidade de bioclastos e conchas. Nesses locais, foram visualizadas nas filmagens algas calcárias articuladas, estando muitas vezes associadas a espécies diferentes de peixes.

Locais que apresentaram características de baixa refletividade acústica tanto na sonografia quanto na sísimica, foram associados à fundos marinhos de características areno-lamosas, com abundância de poliquetas e algumas vezes equinodermos. Estas variações de ecofácies são compatíveis com as filmagens e com os dados geoacústicos, mostrando inclusive as interdigitações laterais do fundo submarino entre os padrões sonográficos e sísmicos encontrados nas Áreas I e II.

Por fim, pôde-se comprovar que as metodologias utilizadas para a caracterização das Classes de GeoHabitats, permitiram o diagnóstico dos impactos ambientais do descarte de materiais dragados, fornecendo importantes subsídios para a gestão ambiental e territorial da plataforma continental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAPTISTA NETO, J.A.; BREHME, I.; GINGELE, F.X.; LEIPE, T. (2006). Spatial distribution of heavy metals in surficial sediments from Guanabara Bay: Rio de Janeiro, Brazil. Environmental Geology. 49: 1051-1063.

HAEP, A.D.; HARRIS, P.T. (2011). “Geological and biological mapping and characterisation of benthic marine environments

FONTE FINANCIADORA

Fundação Euclides da Cunha (FEC/UFF); Lagemar (UFF); CAPES.

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.229 - GENERATION OF QUALITY REFERENCE VALUES (QRV'S) FOR TRACE METALS IN SOILS OF THE ARARIPE BASIN

RAI FELIPE PEREIRA JUNIO, DEIVID VICTOR SANTOS, JOÃO VICTOR BARBOSA MOURA, JORGE MARCEL COELHO MENEZES, LARISSA SARAIVA OLIVEIRA SARAIVA OLIVEIRA, CARLOS HENRIQUE BARBOSA QUEIROZ, FRANCISCO JOSÉ DE PAULA FILHO

Contato: RAI FELIPE PEREIRA JUNIO - RAIVSJFELIPE@HOTMAIL.COM

Keywords: Heavy Metals, Araripe forest, Geochemical basis level, Basin of the Salgado River

INTRODUCION

Within the Brazilian semi-arid northeast, there are several small sedimentary basins such as the Araripe basin. Paleoenvironmental evidence shows abrupt events increasing salinity in the environment, which would make the waters hypersaline and the ichthyofauna marine, resulting from an extensive transgression (MARTILL, 1989).

In this context, the Araripe National Forest, located in the Araripe plateau, is of great importance to the Salgado River Basin, being known as a large cistern, collecting water during rainy seasons and releasing it to the flora, fauna and populations. This region has significant hydrogeological importance. Regional tectonic compartmentalization studies (PONTE & PONTE FILHO, 1996) indicate the occurrence of expressive sedimentary thicknesses, giving the area a high potential for underground water storage. In addition to this, it is through the Salgado River that the waters of the São Francisco River will be transposed. These waters will contribute to making the Jaguaribe river perennial in its extension until the coastal zone of the State of Ceará, aside from supplying the Metropolitan Region of Fortaleza.

From the basin management point of view, the quantification of heavy metals in soils and sediments in the region is of fundamental importance. The establishment of reference quality values - QRV's for metals, allows for a better distinction of the natural baseline of anthropogenic concentrations in the basin, besides providing subsidies for the development of guidelines for environmental legislation.

This work aims to establish the QRV's for Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn, Al in the Araripe Forest, given it is a low impact area, covered by native vegetation, being the main runway of the Salgado River and its tributaries. For this we used X-ray fluorescence spectrometric techniques. The data generated are a basis of reference for studies related to water resources management in the Araripe Basin.

METHODS

The studied area has an extension of about 39,262 hectares, being characterized as Atlantic Forest, exhibiting a warm tropical climate, with the temperature oscillating between 15 and 25 °C. There is a predominance of Red-Yellow Latosol, originated from sandstones of the Upper Cretaceous period. The sampling campaign was carried out in February 2017, during the rainy season, with a total of 29 subsurface (25 cm of depth) sampling points.

For the water pH measurement, 15 g of soil sample were used in 25 ml of a neutral KCl solution, the whole was agitated for 2 minutes, allowed to stand and then the supernatant solution's pH was measured.

The granulometric composition determination was carried out at the UFCA Soil Laboratory, based on NBR 7217 / 87NM248. The main fraction utilized in the subsequent analyzes was that with particles of less than 63µm of equivalent grain size, which is the Silt + Clay fraction, generally responsible for the incorporation of the heavy metals present in the soil. After the granulometric analysis, the selected fraction was appropriately packed in sealed, previously labeled containers to avoid contact with contaminants and / or undesired moisture, and then used for the subsequent characterization analyses of the soil.

Criteria and guiding values for soil quality regarding the presence of chemical contaminants, such as the establishment of the Geochemical Background for environmental management, are managed by CONAMA 460/2013, which indicates USEPA 3050 or USEPA 3051 as the main extraction medium of inorganic substances (except mercury), however, it was chosen to carry out the determination by X-ray Fluorescence (FRX), because it is a high precision method, the equipment is of simple handling and the use of acidic substances is not required as extraction medium (aqua regia - USEPA), avoiding the generation of direct effluents by the extraction.

The FRX readings were performed at the Materials Characterization Laboratory in the UFCA, with the Epsilon 1 (PANalytical) spectrometer. The operating conditions of the equipment have been

pre-established by the manufacturer, utilizing a silver anode being ideal for S and Cl readings, avoiding any interferences in the spectrum line, with tube voltage set to 50 keV favoring the detection of heavier materials. The refining of the data in the determination of the QRV's was by meanof indirect method of analysis (statistical).

RESULTS AND DISCUSSION

A predominance of an acid pH with an average of 3.57 was observed in the samples, where all the values obtained were in the range of 3.38 to 3.79. Soil acidification is a naturally occurring chemical process. All soils "age" or suffer from weathering, and acidification is part of this natural aging. The Araripe soils are older soils and therefore more acidic. The pH also exerts a strong influence on the dynamics of trace metals in soils (HONG et al., 1993). In general, acid environments enable a greater mobility of the metal, while conditions of pH above 6.0 favor the retention processes, especially in soils with a high degree of weathering, where the surface functional groups of the colloidal components are mostly pH dependent (Oxyhydroxides of iron and aluminum).

The granulometric tests revealed that the largest fraction of the equivalent grain size is related to the sand class. With a mean percentage for the 29 sample points corresponding to: 5.6% of coarse sand (600µm The range and average ($\overline{X}$) values of the concentration of metals analyzed by FRX for the Araripe FLONA soils were: 5.9 - 8.3%, $\overline{X}$ = 7.2% for Al; 5.7 - 14.2%, $\overline{X}$ = 12.6% for Fe; 132.9 - 351.1 ppm, $\overline{X}$ = 302.7 ppm for V; 70.6 - 214.8ppm, $\overline{X}$ = 175.2ppm for Cr; 63.6 - 129.3ppm, 79.7ppm for Mn; 42.3 -127ppm, $\overline{X}$ = 108.3ppm for Ni; 39.4 - 89.4ppm, $\overline{X}$ = 62.4ppm for Cu; 37.5 -154.1ppm, $\overline{X}$ = 89.9ppm for Zn; 7.1 - 9.1ppm, $\overline{X}$ = 8.1ppm for Se; 69.6 -121.8 ppm, $\overline{X}$ = 87.4 for Pb. Another statistical approach, often used in studies involving the establishment of geochemical background values, involves the boxplot or box-and-whisker graphic construction, based on the accumulated frequency of a given element. Based on statistical analysis, we determined the background values, similarly to those adopted by Lemos (2001), for the State of São Paulo. The values of QRV's for FLONA soils were defined based on the upper quartile (75%) of the analytical results, excluding the anomalous and excessive values of the observed results, thus leaving important data only. The 75% percentile for the analyzed points resulted in values of QRV's equal to: Al - 7.95%, Fe - 12.95%, V - 311.2ppm, Cr - 190ppm, Mn - 84.8ppm, Ni - - 71.5ppm, Zn - 96.8ppm, Se - 91.1ppm, Pb - 91.3ppm, thus it is possible to adopt these results as the QRV's for the Araripe National Forest soil. The results are in accordance with those reported by Fadigas et al., 2006, which indicated ranges equal to: 12-238ppm for Cu, 8-41ppm for Cr, 3-45ppm for Ni, 12-96ppm for Zn, 0.4-1.0ppm For Cd and 10-49ppm for Pb for different latosols of Brazil. Campos et al. (2003) also in latosols originating from different rocks and under different intemperic conditions reported values ranging from: 2-119ppm for Cu, 8-41ppm for Cr, 5-35ppm for Ni, 6-79ppm for Zn, 0.3-1.0ppm for Cd and 3-40ppm for Pb.

CONCLUSION

The metals concentration in the analyzed soils is in the range of natural concentration for soils of Brazil and the World. High sandy composition suggests that the Araripe Flona soils underwent an intense weathering process that resulted in a moderately acid characteristic.

Granulometric analysis of the sediments showed greater contribution of the sandy fraction in the granulometric constitution, denoting greater soil porosity increasing their vulnerability to contaminants, such as heavy metals.

The concentration ranges of Al, Fe, V, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, Se and Pb can be considered as the values of elemental concentration in the soils of each group under natural conditions and give an indication for preliminary evaluation of areas with suspected pollution, whose soils have characteristics similar to those of this study.

Considering there is few studies related to the determination of background values and QRV's to investigate the anthropic sources of environmental contamination, this study is still partial, but represents a pioneering research in the region, bringing preliminary data and guidance for the determination of the constitutional baseline for trace metals in the Araripe basin soils, particularly in its FLONA. However, this study will be further developed from the soil analysis using acid extraction techniques and Flame Atomic Absorption Spectrometry analysis. The use of X-ray fluorescence spectrometry presented advantages regarding the time to perform the analyzes, however it needs to be compared to the analytical results obtained from the recommended methods (USEPA 3050 or USEPA 3051). The establishment of Araripe FLONA QRV’s will serve as a basis for structuring future work related to anthropic influence in the contamination of the Araripe watershed and its main effluents.

REFERENCES

CAMPOS, M.L.; PIERANGELI, M.A.P.; GUILHERME, L.R.G.; MARQUES, J.J.; CURI, N. Baseline Concentration of Heavy Metals in Brazilian Latosols. Communications in Soil Sci. And Plant Analysis. v. 34, p. 547-557. 2003.

FADIGAS, F. S.; AMARAL-SOBRINO, N.M.B.; MAZUR, N.; DOS ANJOS, L.H.C.; FREIXO, A.A. Estimation of Reference Values for Cadmium, Cobalt, Chromium, Copper, Nickel, Lead, and Zinc in Brazilian Soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis. v. 37, p. 945-959. nov. 2006.

HONG, Y.S.; KINNEY, K.A.; REIBLE, D.D. Effects of cyclic changes in pH and salinity on metals release from sediments. Environmental Toxicology and Chemistry. v. 30, p

LEMOS, M.M.G. Metodologia adotada para o estabelecimento dos valores de referência de qualidade para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo. In: Prevenção e controle da poluição do solo e das águas subterrâneas. São Paulo: CETESB, 2000. p. 68-77.

MARTILL, D.M. 1989. The Medusa effect: Instantaneous fossilization. Geology Today, London, 5(6): 201-205.

PONTE, F.C.; PONTE FILHO, F.C. Estrutura geológica e evolução tectônica da Bacia do Araripe. Recife: DNPM, 1996. 68 p.

SPONSORS

Foundation for Scientific and Technological Development Support of Ceará– FUNCAP. Program of Research Productivity Grants, Incentives to Interiorization and Technological Innovation – BPI (Process: BP2-0107-00009.01.00/15). National Institute of Science and Technology (CNPq) through the Institutional Program of Scientific Initiation – PIBIC.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.237 - LIXO MARINHO NO SUL DO BRASIL: ABUNDÂNCIA E CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS COLETADOS NA PRAIA E SUPERFÍCIE OCEÂNICA

FABIO LAMEIRO RODRIGUES, ANA LUZIA LACERDA, MELANIE ALENCAR VIANNA, MILENA RIZZI, CARLA GODOY, FELIPE KESSLER, EDUARDO RESENDE SECCHI, MAÍRA CARNEIRO PROIETTI

Contato: FABIO LAMEIRO RODRIGUES - OCEANOLAMEIRO@YAHOO.COM.BR

Palavras-chave: poluição marinha, resíduos sólidos antropogênicos, Atlântico Sul Ocidental

INTRODUÇÃO

Lixo marinho pode ser definido como todo resíduo sólido antropogênico que atinge regiões costeiras e oceânicas. Estima-se que 80% deste lixo resulte de atividades sediadas nos continentes, sendo em sua maioria compostos por plásticos (OCEAN CONSERVANCY, 2015). O inadequado manejo dos resíduos acarreta no progressivo aumento do seu descarte nos oceanos. Anualmente, aproximadamente 27 milhões de toneladas de plásticos entram nos oceanos (Avio et al., 2016), o que acarreta em diversos impactos. Estes impactos incluem a ingestão e o emaranhamento por organismos; perigos à navegação; degradação do ambiente bentônico; e prejuízos econômicos e sociais (GREGORY, 2009). Além disso, estes resíduos representam um novo substrato para a fixação de organismos (AMARAL-ZETTLER et al., 2015), podendo transportar espécies invasoras, patogênicas e degradadoras de hidrocarbonetos. Este assunto tem recebido crescente atenção e o entendimento da distribuição, concentrações e impactos desta poluição é essencial para a sua mitigação. O objetivo deste trabalho foi quantificar e caracterizar os resíduos sólidos presentes na orla da praia do Cassino (RS) e em águas superficiais da plataforma e talude continental da costa sul do Brasil.

METODOLOGIA

Para quantificar e caracterizar os resíduos sólidos antropogênicos da praia do Cassino (litoral sul do RS) foram realizadas saídas mensais entre janeiro e dezembro de 2016. Os resíduos foram coletados em três pontos fixos e distantes do molhe oeste da Barra da Lagoa dos Patos, em 3, 9 e 18 km em direção ao sul (ponto 1 - 32°16’87.8’’S, 52°12’57.8’’W; ponto 2 - 32°20’63.6’’S, 52°17’55’’W e ponto 3 - 32°28’02.2’’S, 52°25’33.3”W). Em cada ponto, foram delimitados três transectos (20x10m) em dois estratos: linha de deposição da maré (água) e base das dunas frontais (dunas). Os resíduos com tamanhos maiores que 1 cm, presentes na área dos transectos, foram coletados manualmente. Para a avaliação dos resíduos na superfície oceânica do sul do país, foram coletadas amostras em 10 pontos, entre as latitudes 26°S e 34°S, nos anos de 2014-2015. Em cada ponto, foram realizados três arrastos superficiais de 15 minutos utilizando rede tipo Manta com malha de 330 µm, arrastada a uma velocidade de 3 nós. Posteriormente, o material foi congelado a -20°C para preservação do conteúdo genético dos organismos que colonizam os plásticos. Em laboratório, os resíduos da superfície oceânica foram separados manualmente dos detritos naturais. Todos os itens foram identificados em categorias de acordo com o tipo de material, tamanho, rigidez, cor e possíveis fontes (CHESHIRE et al., 2009; ERIKSEN et al., 2014). Para as amostras da praia do Cassino, foi calculada a média, desvio e erro padrão da quantidade de itens em cada ponto, estrato e mês de coleta. Os dados referentes a cada mês foram agrupados em estações do ano, para análise da variação sazonal da quantidade de itens em cada ponto. Por fim, os materiais foram classificados com base na sua frequência de ocorrência em: abundante e frequente, abundante e infrequente e pouco abundante e frequente. Para os itens da superfície oceânica, uma parcela de cada amostra (~ 10 itens) foi separada para futuras análises moleculares das comunidades epiplásticas, através de técnicas de genômica ambiental (DE TENDER et al., 2015). Posteriormente, todos os resíduos serão submetidos à espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), para a identificação do polímero que os constitui e seu grau de degradação (JIN et al., 2006). Para estimar a concentração de plásticos na superfície do mar, a contagem por área arrastada foi extrapolada para km^2. A densidade e frequência de ocorrência (%) foi estimada para as diferentes categorias de plásticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

apresenta maior dinâmica e os itens deste local ficam sujeitos a uma maior remoção e transporte para outras porções da praia, ou retorno ao mar devido à ação dos ventos e da própria maré. Já os itens que chegam às dunas tendem a se manter neste local, pois elas agem como uma barreira física até o lixo ser removido por ventos, ação

humana ou marés meteorológicas. Diferenças entre os três pontos foram observadas, sendo esta mais marcante no ponto 1-dunas, que apresentou 51,4% de todos os resíduos coletados (em média 0,68±0,69 item.m^{-2}). Neste ponto também foi registrada a maior quantidade de itens durante todos os meses do ano, porém com variação mensal na abundância (março=1,95±1,34 itens.m^{-2} e julho=0,24±0,29 item.m^{-2}). O ponto 2-dunas apresentou a segunda maior abundância de resíduos (0,24±0,25 item.m^{-2}). Ambos os pontos estão localizados em área urbanizada, com elevada concentração de usuários da praia durante o Verão. O ponto 3-dunas registrou o menor número de resíduos coletados (0,13±0,08 item.m^{-2}). Isto pode ser explicado pelo afastamento do ponto 3 em relação a zona urbana (~10km) e consequente redução no número de usuários desta porção da praia. Houve variação espacial e sazonal na concentração de resíduos, onde o Verão registrou a maior concentração no ponto 1 (0,78±0,91 itens.m^{-2}) e 2 (0,32±0,29 itens.m^{-2}) e menor no 3 (0,11±0,03 itens.m^{-2}). No Inverno, foram observadas as menores concentrações de resíduos (0,10±0,12 itens.m^{-2}). Os plásticos foram frequentes e abundantes em todos pontos (87,3%) sendo 33,03% fragmentos e 17,73% filtros de cigarro. A maioria dos itens (53,4%) não teve sua origem determinada e aproximadamente 28% foram associados às atividades turísticas. Na superfície oceânica do sul do Brasil foram obtidos entre 9 e 65 itens nos pontos amostrados, em um total de 1005 itens em 39870 m^2 (99,2% plásticos). A concentração média de plásticos entre pontos variou de 5926 a 49673 itens.km^{-2} e a média total foi de 24956 itens.km^{-2}. Estes valores são mais altos do que os reportados para a costa da Austrália (23610 itens.km^{-2}) (REISSER et al., 2013) e mar do Caribe (1414 itens.km^{-2}) (LAW et al., 2010). O ponto com maior concentração de plásticos foi o mais próximo da costa (~ 45 km) próximo a São José do Norte, RS (31°56'S, 51°39'W). Isto pode ser explicado pela proximidade com a desembocadura da Lagoa dos Patos, uma potencial fonte de resíduos para o oceano. Os tipos predominantes foram "fragmento" (85,87%) e "linha" (12,34%). Outros resíduos (pellet, esfera) representaram 1,79% da abundância. Houve predominância de microplásticos <5 mm (85%). Considerando que grande parte dos microplásticos nos oceanos são de origem secundária, ou seja, originados a partir da fragmentação de plásticos maiores devido à ação de ondas e radiação solar (Barnes et al., 2009), a dominância de itens com pequenos tamanhos era esperada. Os fragmentos podem ter sido originados de diversos tipos de materiais como tintas de navio e embalagens em geral (SONG et al., 2014) e as linhas, provavelmente oriundas da atividade pesqueira (principalmente monofilamentos de nylon). Quanto à rigidez, a maioria dos plásticos foi flexível (89,8%). As cores predominantes dos fragmentos foram laranja (43,22%), verde (26,19%) e branca (17,61%). Na categoria "linha", a cor predominante foi azul (61,29%). Grande quantidade de plásticos apresentou biofilme em sua superfície, que será analisado na próxima etapa deste projeto, através de análises de DNA dos organismos.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostram que a poluição marinha por plásticos é alta no ambiente costeiro e oceânico do sul do Brasil. Os itens plásticos foram predominantes entre os resíduos presentes em todos os pontos amostrados. As maiores concentrações de resíduos na praia do Cassino foram observadas durante o Verão, em áreas de maior atividade turística; e o ponto do oceano com maior ocorrência de plásticos foi o mais próximo à costa. Entender as concentrações, características e potenciais fontes dos plásticos na região é fundamental para lançar estratégias de gestão e de mitigação relacionadas a poluição marinha. Os plásticos são um substrato artificial que permite o desenvolvimento de comunidades complexas e hoje são considerados um novo ecossistema marinho denominado "Plastisfera'' que pode transportar espécies invasoras entre diferentes ambientes e conter organismos patogênicos ou potencialmente degradadores de hidrocarbonetos. A caracterização dessas comunidades possui alta importância ecológica e potencialmente biotecnológica. Ainda existem lacunas no conhecimento sobre a poluição plástica marinha na costa sul do Brasil; no entanto, o conhecimento sobre este tema é essencial para o seu gerenciamento adequado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL-ZETTLER L.A.; ZETTLER, E.R.; SLIKAS, B.; BOYD, G.D. et al. The biogeography of the Plastisphere: implications for policy. Front. Ecol. Environ., 13(10): 541-546, 2015.

AVIO, C.G.; GORBI, S.; REGOLI, F. Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat. Marine Environment Research, in press., https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.05.012, 2016.

BARNES, D.K.A.; GALGANI, F.; THOMPSON, R.C.; BARLAZ, M. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. Phil. Trans. R. Soc. B., 364:1985-1998, 2009.

CHESHIRE, A.C., et al. (2009) UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 186, IOC Technical Series No. 83, 120 p.

ERIKSEN, M.; LEBRETON, L.C.M.; CARSON, H.S.; THIEL, M. et al. Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. PLoS ONE, 9(12): e111913. 2014. doi:10.1371/journal.pone.0111913.

GREGORY, M.R. Environmental implications of plastic debris in marine settings- entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. Phil. Trans. R. Soc. B., 364: 2013-2025, 2009.

LAW, K.L.; MORE´T-FERGUSON, S.; MAXIMENKO, N.A.; PROSKUROWSKI, G. et al. Plastic accumulation in the North Atlantic subtropical gyre. Science, 329: 1185–1188, 2010.

OCEAN CONSERVANCY (2015) Stemming the Tide: Land-based strategies for a plastic-free ocean. Ocean Conservancy. Disponível em: http://www.oceanconservancy.org/our-work/marine-debris/mckinsey-report-files/full-report-stemming-the.pdf. Acesso em: 6 de Maio de 2016.

SONG, Y.K.; HONG, S.H.; JANG, M.I. et al. Large Accumulation of Micro-sized Synthetic Polymer Particles in the Sea Surface Microlayer. Environ. Sci. Technol., 48: 9014−9021, 2014. doi: dx.doi.org/10.1021/es501757s

FONTE FINANCIADORA

Esta pesquisa é fomentada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) através de bolsa de doutorado, e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) através de bolsa de Iniciação Científica. As análises de espectroscopia são realizadas em parceria com o Laboratório de Físico-Química Aplicada e Tecnológica (LAFQAT) da FURG.

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.239 - PHOSPHORUS DISTRIBUTION IN SOILS AND SEDIMENTS AS A TOOL FOR WATERSHED-SCALE MANAGEMENT IN SEMI-ARID OF NORTHEAST BRAZIL

JORGE MARCEL COELHO MENEZES, RAI FELIPE PEREIRA JUNIO, DEIVID VICTOR SANTOS, CARLOS HENRIQUE BARBOSA QUEIROZ, LARISSA SARAIVA OLIVEIRA SARAIVA OLIVEIRA, FRANCISCO JOSÉ DE PAULA FILHO

Contato: RAI FELIPE PEREIRA JUNIO - RAIVSJFELIPE@HOTMAIL.COM

Keywords: environmental proxy, phosphorus, soil and sediments, Araripe forest, Geochemical, Salgado River basin

INTRODUCION

The inputs of phosphate compounds from natural and anthropogenic sources to the basin of the Salgado River basin, in the Brazilian northeastern semiarid region, are a significant environmental problem and their extent should be assessed (MARINS et al., 2007). The Salgado river is part of the Jaguaribe river basin, its basin will be the gateway to the São Francisco river after its transposition. Will increase the flow of water in the river, so a detailed study of the contributions of phosphorus in the sediments is important. High concentrations of this nutrient can lead to water eutrophication, reducing the oxygen rate and the photosynthetic rate, and its quality.

One of the most common factors contributing to the degradation of water quality is the release of raw sewage into rivers, lakes and reservoirs, which may lead to augmented eutrophication processes and a consequent decay of dissolved oxygen concentrations in the water. This anthropogenic vector is particularly harmful to water resources in semiarid regions, given the intermittent nature of the rivers that predominate in these areas, with very low flows and a limited capacity to assimilate organic loads in the dry season, thus consuming much of the oxygen available (MARINS et al., 2007; PAULA FILHO, 2014). In addition to domestic sewage, the leaching of nutrients used in agriculture to the water bodies, such as phosphorus and nitrogen, indirectly contributes to the decay of dissolved oxygen.

However, the effects of such nutrient addition will depend on the specific purification capacity of the water system under study. Therefore, this study intends to present the concentrations of total phosphorus in samples of soils and sediments of the basin.

METHODS

The Salgado River basin is part of the Jaguaribe basin, located in the State of Ceará, northeastern Brazil. It is 308 km long and has a drainage area of 12.865 km^2. This basin comprises 23 counties, which increasing urbanization has resulted in increased pollutant loads, mainly through domestic sewage and industrial effluents, and in increased soil denudation rates, leading to environmental consequences such as eutrophication of rivers and smaller streams, contamination of fisheries and the consequent human exposure to pollutants. These impacts and their effects may extend downstream of the basin, even reaching the Castanhão reservoir and from there to the coastal zone of Ceará.

The granulometric composition determination was carried out at the UFCA Soil Laboratory, based on NBR 7217 / 87NM248. The main fraction utilized in the subsequent analyzes was that with particles of less than 63µm of equivalent grain size, which is the Silt + Clay fraction.

Samples of superficial soils (up to 25 cm) were collected by 44 points distributed in all sectors of the basin. There were 29 samples in the environmental protection area of the Araripe National Forest during the rainy season of 2017 (January / February). In the medium and low sectors, there were 17 sampling points, one of them being a sedimentary profile of 42cm depth, during rainy season of 2016. The samples were stored in a thermal box and frozen until laboratory analysis, initially the samples were dried and processed. The determinations carried out provided information on organic matter (M.O) and total phosphorus (PT). The soils and sediments were taken to the muffle furnace at 450 ºC for 12 hours, to burn the organic matter present and consequently the mineralization of the phosphorus in the organic matrix. The masses were weighed before and after burning, calculations of mass difference, were used to determine the organic matter content present, for the phosphorus the sediment was exposed to an acid leaching for 16 hours, using as extractor a solution 1.0N of hydrochloric acid, according to Berner and Rao, 1994. The total phosphorus dosage is followed for UV / VIS spectrophotometer analysis, with wavelength of 882µm, to obtain the concentrations of phosphorus in the sample (KOROLEFF, 1976). For the validation of the results obtained in the determination of phosphorus in of orthophosphate

in sediment extracts, the determination in parallel NIST (National Institute of Standards & Technology) 1646a of estuarine sediment.

RESULTS AND DISCUSSION

The concentration of organic matter in the surface sediments varied between 0.4% and 9.5%, with a mean of 4.0 ± 2.6%, while the M.O. content in the sediment profile varied between 0.2% and 2.1%, mean of 0.54% + 0.4, results lower than 10% corresponded to values like those found in other Tropical semiarid regions, where inorganic fractions predominate in the composition of soils and sediments. These have low organic matter content (<10%), being composed mainly of silica, clay and compounds of calcium, iron, Manganese and others. Results like that reported by de Paula Filho, 2004, which indicated values for total organic matter ranging from 0.61% to 9.46% in estuarine sediments of the Jaguaribe River.

The granulometric tests revealed that the studied soils have a diverse equivalent grain size, according to ABNT / NBR 6502/95 the largest fraction of the equivalent grain size is related to the sand class. With a mean percentage for the 29 sample points corresponding to: 5.6% of coarse sand, 59.8% of average sand, 17.4% of fine sand while the Silt + Clay fraction totaled 17.2% of the total.

The concentrations of total phosphorus in surficial sediments of the Araripe FLONA protection area presented lower concentrations than those observed for the other sectors of the Salgado river basin. In FLONA, the concentrations varied between 17.7-83.8µg.g^{-1}, with an average of 47.9± 19.5µg.g^{-1}. The results obtained for the anthropic sectors of the basin varied between 73.7-221.8µg.g^{-1}, with an average of 140.5±57µg.g^{-1}. The results for the sediment profile obtained in the average sector of the basin ranged from 17.3-371.1 µg.g^{-1} with an average of 57.7± 75.6 µg.g^{-1}. The behavior of the total phosphorus profile shows a nutrient enrichment in the initial 20cm, ranging from 83.9 µg.g^{-1} (-20cm) to 120.7 µg.g^{-1} surface, demonstrating an enrichment of the order of 30%. The profile was obtained in the final portion of the basin, close to confluence with the Jaguaribe River, thus in exultory of the basin, being integrative of nutrient loads from the upstream sectors.

In the same way, when comparing with concentrations indicated in Brazilian environmental legislation and verified for other Brazilian basins, we can conclude that the values are lower than those considered risk by the CONAMA 454/12 resolution that indicates the value of 2000mg.kg^{-1}. In addition, the results found here can be compared with those reported for the Itajaí-Açu/SC stream (61.5-378.0 µg.g^{-1}), and are lower than those reported for the Barigui river in Curitiba / PR (363-1587 µg.g^{-1}).

Organic matter is an important geochemical carrier and the correlation between the geochemical fraction of phosphorus total and the total organic matter was significant for α = 0.05. The correlation between total phosphorus and organic matter presented statistically significant results of correlation coefficient for the results in soils and superimposed sediments (r = 0.5895; n = 44) of the sediment profile (r = 0.8058; n = 26).

The results determined in this work are in the same order of magnitude as those obtained by De Paula Filho, 2004, which found total phosphorus concentration in sediments of the Jaguaribe estuary varying from 82,70µg.g^{-1} to 112,55µg.g^{-1} (n = 8). Globally, the results obtained for the PT in the surface sediments in the two seasons are comparable to those reported by Jensen et al. (1998) who, when studying the availability of phosphorus in sediments rich in carbonate In Whale Bay in Bermuda, found values ranging from 82 - 168µg.g- 1. Similarly, Koch et al. (2001) determined a concentration range for PT between 100-200 µg.g^{-1}, with a specific peak of 369 µg.g^{-1}, in carbonate sediments from the northeast of Florida Bay.

CONCLUSION

The organic matter results are lower than 10% corresponded to values like those found in other Tropical semiarid regions, where inorganic fractions predominate in the composition of soils and sediments. With the concentrations of phosphorus found and compared with the current resolution CONAMA, we can conclude that the values are lower than those delimited for contaminated areas. Concentrations of total phosphorus in soils and sediments of the Salgado River basin are within the range reported for other environments with non-impacted, such as Northeast of the Florida Bay (KOCH et al., 2001) and the Bay of Whales in Bermuda (JENSEN et al., 1998) environments that present phosphorus limitation. This study is a pioneering work focusing on phosphorus concentrations in sediments of the Salgado River basin. The identification and prioritization of the main vectors, pressures and impacts is an important tool in the design of measures aimed at the monitoring and mitigation of impacts, while allowing the inclusion of the basin within the context of the other basins of the Brazilian East-Northeast coast, where studies of this kind have already been conducted (PAULA FILHO, 2014).

REFERENCES

BERNER, R.A.; RAO J.L. Phosphorus in sediments of the Amazon River and estuary: Implications for the global flux of phosphorus to the sea. Geochimica et Cosmochimica Acta. Vol.58. 10: p. 2333 – 2339, 1994.

JENSEN, H.S.; MCGLATHERY, K.J.; MARINO, R.; HOWARTH, R.W. Forms and availability of sediment phosphorus in carbonate sand of

Bermuda seagrass beds. Limnology and Oceanography. 43: p. 799 – 810, 1998.

KOCH, M.S.; BENZ, R.E.; RUDNICK, D.T. Solid-phase phosphorus pools in highly organic carbonate sediments of Northeastern Florida Bay. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 52: 279-291, 2001

KOROLEFF, F. Determination of nutrients. In. K. Grasshoff et. Al. Methods of seawater analysis. 2nd ed. Verlag-Chimie. p.117-156, 1976.

PAULA FILHO, F.J. 2004. Distribuição e partição geoquímica de fósforo em sedimentos estuarinos do Rio Jaguaribe/CE. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais. UFC. Fortaleza. 2004.

PAULA FILHO, F.J. Tese de Doutorado. Avaliação integrada da bacia de drenagem do rio Parnaíba através de fatores de emissão de cargas de nitrogênio e fósforo e índices de qualidade de águas. Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará. 2014. 192.f.: il. color.

MARINS, R.V.; PAULA FILHO, F.J. de; ROCHA, C.A.S. Geoquímica de fósforo como indicadora da qualidade ambiental e dos processos estuarinos do rio Jaguaribe-Costa nordeste oriental brasileira. Química Nova, 30(5), 2007.

SPONSORS

Foundation for Scientific and Technological Development Support of Ceará– FUNCAP. Program of Research Productivity Grants, Incentives to Interiorization and Technological Innovation – BPI (Process: BP2-0107-00009.01.00/15). National Institute of Science and Technology (CNPq) through the Institutional Program of Scientific Initiation – PIBIC.

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.243 - ENRIQUECIMIENTO ORGÁNICO ASOCIADO A LA ACUICULTURA Y SU EFECTO SOBRE LOS ECOSISTEMAS MARINOS

GASTON BENEDICTO VIDAL

Contato: GASTON BENEDICTO VIDAL - GASTON.VIDAL@IFOP.CL

Palabras clave: Enriquecimiento orgánico, Acuicultura, Ecosistema

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es la segunda actividad económica de importancia en Chile y está representada casi exclusivamente por el cultivo de salmones (834 mil toneladas para el 2015) y el cultivo de mitílidos (250 mil toneladas para el 2014). Desde el punto de vista económico la actividad ha traído bienestar a la comunidad mediante la creación de empleos, desarrollo tecnológico y especialización de capital humano en el ámbito de la acuicultura, pero considerando los aspectos sanitarios durante la evolución de la actividad se ha observado un paulatino aumento en la resistencia de bacterias y parásitos frente a la medicación y por el lado ambiental, el enriquecimiento orgánico ha ocasionado modificaciones en el ecosistema con pérdida de biodiversidad en la macroinfauna. Con el propósito de minimizar los efectos de la actividad sobre el ambiente el Estado ha desarrollado Reglamentos que tienden a ordenar la operación de la acuicultura como el Reglamento Sanitario, Reglamento de Plagas hidrobiológicas y el Reglamento Ambiental para la Acuicultura.

El estudio estuvo localizado en tres áreas de importancia para la acuicultura ubicadas en el mar interior de Chiloé que son Estuario Reloncaví, Manao y Bahía Castro, todos ellos con características oceanográficas y productivas diferentes, para evaluar el efecto del enriquecimiento orgánico sobre el bentos del área de emplazamiento de esta actividad.

Lugar Salmones Mitílidos

N° centros Biomasa (Ton) N° centros Biomasa (Ton)

Estuario Reloncaví 15 4.146 48 3.5339

Sector Manao 2 3,3 25 1.230

Sector Bahía Castro 28 1.244 275 70.921

METODOLOGÍA

Se realizó una campaña de muestreo durante el verano considerando 25 estaciones de muestreo en el Estuario Reloncaví, 16 estaciones en Manao y 32 estaciones en Bahía Castro, todas ellas distribuidas de manera azarosa en el área de emplazamiento de los centros de cultivo, pero fuera de las concesiones de acuicultura y en su totalidad orientadas a registrar información de la columna de agua como oxígeno disuelto y densidad utilizando un CTD-O y en los sedimentos usando una draga Van Veen se recolectaron muestras para determinar su granulometría, contenido de materia orgánica, pH, estado de potencial redox, concentración de sulfuros (HARGRAVE et al. (1997, 2008) y Wildish et al. (1999, 2001, 2003, 2004)) y macroinfauna (ind/m^2)m, esta última fue analizada al nivel taxonómico más bajo para evaluarla mediante el índice bioecológico AMBI (AZTI Marine Biotic Index) (cf. BORJA et al., 2000) cuya base teórica se basa en la sucesión ecológica de la comunidad de la macrofauna en un gradiente de enriquecimiento orgánico propuesto por Pearson & Rosenberg (1978). La información de pH y potencial redox fueron registradas mediante instrumentos multiparamétricos dotados de sondas específicas para cada variable (Orion 8107UWMMD pH/ATC electrod, Orion ORP Standards for Redox/ORP Electrodes y Orion ag2/S2 combination ion plus Electrodes).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estuario Reloncaví fue el sector que presentó mayor contenido de materia orgánica en los sedimentos con un promedio de 4,0% (± 2,94 DESVEST) y rango entre 1,1 y 10,9%. El estado redox de los sedimentos da cuenta de una condición hipóxica con valores entre 412 y 20 mV, excepto en una estación cuyo valor redox fue de –109 mV. Esta condición es corroborara con la concentración de iones sulfuro encontrada en los sedimentos cuyos valores bordearon entre 10 y 1.786 µM con valores de pH entre 7,0 y 8,3. El número de especies de la macroinfauna varió entre 5 y 31 taxa con un promedio de 15 taxa (± 8 DESVEST) y una abundancia total que fluctuó entre 100 y 9.430 (ind/m^2) con un promedio de 1.638 ind/m^2 (± 2.370 DESVEST) con un valor de AMBI que osciló entre 1,3 y 3,6 indicando que el área se encuentra entre ligera y moderadamente perturbada.

En Manao, la materia orgánica en los sedimentos varió entre 0,6 y 1,5% con un promedio de 0,9% (± 0,21 DESVEST). El estado redox de los

sedimentos da cuenta de una condición óxica con valores entre 457 y 135 mV, estado concordante con los valores de iones sulfuro encontrada en los sedimentos cuyos valores bordearon entre 10 y 48,8 µM con valores de pH entre 7,1 y 7,6. El número de especies de la macroinfauna varió entre 11 y 34 taxa con un promedio de 22 taxa (± 7 DESVEST) y una abundancia total que fluctuó entre 810 y 2.670 (ind/m^2) con un promedio de 1.483 ind/m^2 (± 667 DESVEST) con un valor de AMBI que osciló entre 0,3 y 3,3 indicando que el área se encuentra entre no perturbado y ligeramente perturbada.

En Bahía Castro contenido de materia orgánica en los sedimentos fluctuó entre 0,6 y 6,4% con un promedio de 1,4% (± 1,27 DESVEST). El estado redox de los sedimentos muestra una condición óxica con valores entre 400 y 56 mV, condición concordante con el contenido de iones sulfuro que variaron entre 10 y 402 µM con valores de pH entre 7,0 y 7,6. El número de especies de la macroinfauna varió entre 21 y 30 taxa con un promedio de 23 taxa (± 3 DESVEST) y una abundancia total que fluctuó entre 1.580 y 3.890 (ind/m^2) con un promedio de 2.562 ind/m^2 (± 896 DESVEST) con un valor de AMBI que osciló entre 0,8 y 4,1 indicando que el área se encuentra con espacios no perturbados y otros moderadamente perturbados.

La granulometría en los tres sectores varió entre arena muy gruesa y fango y moderadamente bien seleccionada. En los tres sectores la comuna de agua presentaba buenos niveles de oxigenación y con mayor estratificación en el Estuario Reloncaví.

Tomando en consideración el contenido de materia orgánica, se observan diferencias significativas entre los tres grupos (P 0,0000) generadas fundamentalmente por las diferencias entre Estuario y Castro y entre Estuario y Manao (comparación múltiple de Benferroni), los datos del estado redox de los sedimentos también muestran diferencias significativas (P 0,0167) entre Estuario y Manao, mientras que los datos de AMBI no muestras diferencias significativas (P 0,1341) entre los grupos.

El Estuario Reloncaví es el área con mayor enriquecimiento orgánico y con un estado de evidente hipóxia en sus sedimentos, también es el lugar con mayor biomasa de salmones de las tres áreas evaluadas, pero sorprende la gran similitud entre Bahía Castro y Manao respecto del estado redox y del AMBI, excepto del contenido de materia orgánica, teniendo presente que existe una diferencia en biomasa de salmones y mitílidos existente entre ambos sectores.

CONCLUSIONES

El nivel de producción habitualmente está relacionado con el grado de enriquecimiento orgánico en los ecosistemas, situación que fue consistente con los resultados de este estudio, con valores mayores para Estuario Reloncaví y Bahía Castro que corresponden a los sectores con mayor producción de acuicultura, sin embargo el estado de oxigenación de los sedimentos evaluado mediante potencial redox y contenido de sulfuros en los primeros centímetros de la columna de sedimento solo se observaron diferencias entre Estuario Reloncaví y los otros dos sectores, mientras que no se observaron diferencias entre los tres sectores respecto del grado de perturbación usando AMBI como indicador ecológico.

Los resultados muestran que no solo el nivel de producción asociado al enriquecimiento orgánico debe ser tomado en cuenta para autorizar actividades de acuicultura sino también el grado de ventilación del área solicitada, en este sentido antes de autorizar la acuicultura se debe conocer las condiciones hidrodinámicas del lugar y la conectividad con las áreas adyacentes para adoptar las medidas de manejo antes de que se inicien y con ello también, asegurar la sustentabilidad ambiental, económica y social del área y de sus residentes.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BORJA, A.; FRANCO, J.; PÉREZ, V. (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos with in European estuarine and coastal environments. Marine Pollution Bulletin, 40(12), 1100-1114.

HARGRAVE, B.T.; PHILLIPS, G.A.; DOUCETTE, L.I.; WHITE, M.J.; MILLIGAN, T.G.; WILDISH, D.J.; CRANSTON, R.E. (1997). Assessing benthic impacts of organic enrichment from marine aquaculture. In The Interactions Between Sediments and Water (pp. 641-650). Springer Netherlands.

HARGRAVE, B.T.; HOLMER, M.; NEWCOMBE, C.P. (2008). Towards a classification of organic enrichment in marine sediments based on biogeochemical indicators. Marine Pollution Bulletin.

PEARSON, T.H.; ROSENBERG, R. (1978). Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev, 16, 229-311.

WILDISH, D.J.; AKAGI, H.M.; HAMILTON, N.; HARGRAVE, B.T. (1999). A recommended method for monitoring sediments to detect organic enrichment from mariculture in the Bay of Fundy. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci., 2286, iii+31 p.

WILDISH, D.J.; HARGRAVE, B.T.; POHLE, G. (2001). Cost-effective monitoring of organic enrichment resulting from salmon mariculture. ICES J. Mar. Sci., 58(2), 469-476.

WILDISH, D.J.; HARGRAVE, B.T.; MACLEOD, C.; CRAWFORD, C. (2003). Detection of organic enrichment near finfish net-pens by sediment

profile imaging at SCUBA-accessible depths. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 285-286: 403-413.

WILDISH, D.J.; DOWD, D.; SUTHERLAND, T.F.; LEVINGS, C.D. 2004. A scientific review of the potential environmental effects of aquaculture in aquatic ecosystems. Volume III Nearfield organic enrichment from marine finfish aquaculture, Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2450, 117pp.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

MINECOM D.S. N° 113

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.260 - AVALIAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS PRESENTES EM PRAIA DO NORDESTE BRASILEIRO: UMA COMPARAÇÃO ENTRE A FAIXA DE AREIA E OBRA DE PROTEÇÃO COSTEIRA ADJACENTE

NALU MAIA DIAS, DAVI DE ARAUJO MARTINS, ANA BEATRIZ LEITE CAVALCANTE, NATÁLIA CARLA FERNANDES MEDEIROS DANTAS, ANTÔNIO DERLEY DE SOUSA PEREIRA

Contato: NALU MAIA DIAS - NALU_MAIA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Residuos Sólidos, Praia, Poluição Marinha

INTRODUÇÃO

A produção de resíduos sólidos despejado nas praias, gerada pelo ser humano, vem sendo um problema para a região costeira e marinhas. Esse tipo de poluição interfere em questões de ordem de saúde, ocasiona a queda do turismo e por consequência afeta a economia da região. A medida em que se intensificou o uso das praias o lixo, nesta região, virou o maior poluente dos ambientes marinhos ameaçando a qualidade desses ecossistemas de diversas formas. Problemas como a ingestão de lixo, por diversos tipos de anima.is marinhos, causa grandes dificuldades na sobrevivência do animal podendo até causar a morte de muitos. Atualmente o plástico é o resíduo mais frequente em praias e no leito marinho. Este dado é um reflexo da ampla utilização de produtos plásticos pela sociedade moderna, bem como pelo seu elevado tempo de decomposição no ambiente e reforçado pela ausência de programas de gerenciamento de resíduos sólidos eficazes. O objetivo principal deste trabalho é fazer a quantificação e caracterização dos resíduos sólidos presentes na praia, detectando os principais tipos de materiais encontrados em três compartimentos da praia (ante praia, face da praia e pós-praia).

METODOLOGIA

A área de estudo está situada na Praia do Náutico, localizada no litoral oeste do município de Fortaleza. A região possui alto índice de uso e ocupação por ser de fácil acesso, também tendo uma alta balneabilidade e atratividade turística fomentada pela concentração hoteleira e infraestrutura de barracas à Beira Mar. As coletas dos resíduos ocorreram nos dias 23 e 24 de abril e 7 e 8 de maio no período vespertino, sob ação da maré de sizígia e coincidindo com a segunda baixa mar do dia. Na coleta realizada na região de face da praia e pós-praia foram amostrados 10 pontos definindo transectos de 200 m² cada, onde foram recolhidos todos os materiais presentes nesta área. Este material foi lavado e secado, em seguida, quantificado, separados em categorias (plástico, vidro, etc.), e foram pesados para cada compartimento. Para coletar o resíduo sólido na região da ante praia foi utilizando uma rede de arrasto manual de 15 metros de comprimento, 2 metros de altura, saco de 2 metros de comprimento e abertura de malha de 3 cm. Foi utilizada uma embarcação com 3,5 metros de comprimento provida com um motor de popa de 5,5 hp. O lixo capturado foi separado, lavado, seco, fotografado e identificado em: Plástico, alumínio, material de pesca, tecido e/ou fibras naturais, fibras sintéticas, borracha, isopor, papel/papelão, cigarro, detritos não identificados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 1958 itens foram encontrados no trecho da face da praia e pós-praia da Praia do Náutico durante os quatro dias de coleta, sendo que 430 destes itens (22%) foram coletados na face da praia e 1528 itens (78%) foram coletados na pós-praia. Os materiais encontrados na face praial obtiveram um peso total de 6344,67g (62,6% do total), enquanto a pós-praia obteve um peso de 3788,38g (37,4% do total). Esse peso maior ocorrente na face de praia se dá apenas devido a capa plástica de 5kg que foi encontrada, pois foi notório a maior quantidade de lixo existente na pós-praia, quando comparada com a face da praia. Foi possível perceber que houve um grande destaque na presença de plástico (48,3%), obtendo uma média de 11,8 plásticos por ponto. Dentre os plásticos, os itens mais encontrados foram embalagens de alimento, garrafas PET, tampas e copos. Devido o seu fácil consumo e uso generalizado, este material é constantemente despejado de forma irregular, afetando de maneira grave o ambiente marinho. As regiões próximas a barracas e quiosques apresentaram grande quantidade de bituca de cigarro, o qual foi o segundo material mais abundante (34,7% do lixo amostrado). Além do plástico e da bituca de cigarro, foram encontrados em menor quantidade vidro, metal, papel, madeira, isopor e tecido. Na região de ante praia, onde foi realizado a arrato com rede, com uma concentração de lixo de 700,895 g. Foi possível observar a presença de plastico, isopor, papel, tecido e alumínio. Durante a contagem foi possível perceber que o plastico

novamente se torna a maior causa de poluição do ambiente marinho. A concentração de plastico, em diferentes formas, foi de 652,235 g (93%), a concentração de isopor foi de 2,221 g (0,31%), papel ou papelão foi de 1,036 g (0,14%), 12,063 g de tecido (1,72%) e por fim o segundo poluente mais encontrado foi o alumínio com 33,34 g (4,75%).

CONCLUSÃO

Foi possível perceber a alta concentração do plastico em ambas as regiões de estudo, indicando assim uma maior descarte desse grupo de poluente. As atividades de turismo e recreação foram consideradas importantes fontes poluidoras, devido a isso, são necessárias ações imediatistas relacionadas à educação ambiental e a conscientização da população sobre uma mudança de comportamento, juntamente com a implantação de cestos de coleta seletiva em toda a extensão da praia. Uma possível forma de mitigar esse problema tão sério seria ter um programas de educação ambiental, focado nos banhistas e transeuntes da região a fim de diminuir o resíduo solido da região, conscientizar e prevenir uma marginalização da praia, assim tendo um melhor uso sustentável das praias no litoral brasileiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALDAS, A.H.M. (2007). Análise Da Disposição De Resíduos Sólidos E Da Percepção Dos Usuários Em Áreas Costeiras–Um Potencial De Degradação Ambiental. CEP, 40, 630.

De ARAÚJO, M.C.B.; COSTA, M.F. (2006) - The significance of solid wastes with land-based sources for a tourist beach: Pernambuco, Brazil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 1(1):28-34. http://www.panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_1(1)_28-34.pdf

De ARAÚJO, M.C.B.; da SILVA, S.M.; RUFENER, M.C.; AIRES, C.F.; SANTIAGO, A.S. (2012). Lixo em praias de Natal (RN): identificação e análise das principais fontes. XIV Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar – COLACMAR, Resumo Expandido.

DIAS FILHO, M.J.O.; de ARAÚJO, M.C.B.; SILVA-CAVALCANTI, J.S.; da SILVA, A.C.M. (2011). Contaminação da praia de Boa Viagem (Pernambuco-Brasil) por lixo marinho: relação com o uso da praia. Arquivos de Ciências do Mar,44(1).

FERNANDINO, G.; ELLIFF, C.I.; SILVA, I.R.; BRITO, T.S.; BITTENCOURT, A.C.S.P. (2016) Plastic fragments as a major component of marine litter: a case study in Salvador, Bahia, Brazil. Rgci, [s.l.], p.1-7, 2016. Associacao Portuguesa dos Recursos Hidricos (APRH). http://dx.doi.org/10.5894/rgci649.

LAIST, D.W. (1997). Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records, p. 99-139. In: J.M. Coe & D.B. Rogers [Eds.], Marine Debris: sources, impacts and solutions. New York, Springer-Verlac.

MAGALHÃES, S.E.F.; de ARAÚJO, M.C.B.(2012) Lixo marinho na praia de Tamandaré (PE–Brasil): caracterização, análise das fontes e percepção dos usuários da praia sobre o problema. Tropical Oceanography, Recife, v. 40, n. 2, p. 193-208

MOTA, K.C.N. (2015) Análise da Competitividade da Praia do Cumbuco/CE enquanto destinação turística: da percepção dos empresários à realidade do turismo no local.

MOORE, C.J. (2008) Synthetic polymers in the marine environment: A rapidly increasing, long-term threat. Environmental Research, v. 108, p. 131-139, 2008.

NEVES, R.C.; SANTOS, L.A.S.; OLIVEIRA, K.S.S.; NOGUEIRA, I.C.M.; LOUREIRO, D.V.; FRANCO, T.; FARIAS, P.M.; BOURGUINON, S.N.; CATABRIGA, G.M.; BONI, G.C.; QUARESMA, V.S. (2011) Análise qualitativa da distribuição de lixo na praia da Barrinha (Vila Velha-ES). Revista de Gestão Costeira Integrada, v. 11, n.1.

PAULA, D.P.; DIAS, J.M.A.; FERREIRA, O.; MORAIS, J.O.; GUERRA, R.G.P. Impactos costeiros induzidos por ressacas do mar ao longo do litoral norte de Fortaleza-CE (Brasil). IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CLIMATOLOGIA. João Pessoa, Paraíba, Brasil 2011.

PAULA, D.P.; DIAS, J.A. (orgs.), Ressacas do Mar / Temporais e Gestão Costeira, pp.173-201, Editora Premius, Fortaleza, CE, Brasil. ISBN: 978-85-7924-440-7

SANTAELLA, S.T. Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira. Fortaleza: Edições UFC, Labomar, 2014. 231 p. (Habitat ; 7) ISBN 9788542003260 (broch.).

SOUZA, J.L.; SILVA, I.R. (2015). Avaliação da qualidade ambiental das praias da Ilha de Itaparica, Baía de Todos os Santos, Bahia. Sociedade & Natureza, 27(3), 469-483.

TORRES, C.N. (2016). A Gestão dos resíduos sólidos no município de Cascavel-CE: fragilidade ambiental, social e política. GEOSABERES-Revista de Estudos Geoeducacionais, 6(3), 84-97.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.266 - PLANO DE AÇÃO NACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DE SISTEMAS LACUSTRES E LAGUNARES DO SUL DO BRASIL - PAN LAGOAS DO SUL: O INÍCIO DE UM CAMINHO

WALTER STEENBOCK, CINDY TAVARES BARRETO, RICARDO SILVA PEREIRA MELLO, JOANA BASSI, GABRIELA COELHO-DE-SOUZA, ROBERTA AGUIAR DOS SANTOS, ELOISA PINTO VIZUETE, MAYA RIBEIRO BAGGIO

Contato: ELOISA PINTO VIZUETE - ELOISAVIZUETE@GMAIL.COM

Palavras-chave: Planos de Ação, Conservação, Fóruns locais, espéces ameaçadas

INTRODUÇÃO

De acordo com a IN n° 25/2012, do ICMBio (BRASIL, 2012), os Planos de Ação Nacionais para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção ou do Patrimônio Espeleológico (PANs) são instrumentos de gestão, construídos de forma participativa, utilizados para o ordenamento das ações de conservação de seres vivos e ambientes, com objetivo definido em escala temporal. Entre os vários desafios para sua efetividade, está o envolvimento social, multi-institucional e de diferentes esferas políticas na proposição das ações e no compromisso em relação à sua concretização. Assim, além da proposição de ações coerentes e tecnicamente adequadas à conservação, a elaboração dos PANs deve contextualizar-se na articulação e implementação das várias políticas públicas e privadas de gestão e ordenamento em andamento. A proposição do Plano de Ação Nacional para a Conservação de Sistemas Lacustres e Lagunares do Sul do Brasil (PAN Lagoas do Sul) está fundamentada nesta premissa.

Na planície costeira do sul de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, existe uma grande diversidade de lagoas doce. Elas são inseridas em um mosaico de ecossistemas terrestres muito heterogêneos, no qual ocorre uma alta diversidade de associações vegetais (SCHÄFER et al., 2009). Lá, estão em curso diferentes iniciativas que visam a melhoria do estado de conservação dos ambientes e da biodiversidade das lagoas, aliadas a utilização antrópica consciente.

Considerando que a noção de território vai além do espaço geográfico ou da dimensão ecossistêmica, envolvendo também critérios multidimensionais atribuídos à atuação humana neste espaço (SANTOS, 2006), pretende-se identificar lacunas e potencialidades entre essas iniciativas, estando a proposta fundamentada na identificação de atores sociais estratégicos; na caracterização de práticas produtivas, de pesquisa, de educação e de organização territorial potencialmente conservacionistas; e na articulação entre estes atores e práticas, construindo e implementando propostas de ações sinérgicas.

METODOLOGIA

Usualmente os PANs são elaborados em três etapas: uma oficina preparatória (que visa o levantamento inicial do cenário), a oficina de elaboração propriamente dita (que aponta ambientes e espécies a serem conservadas e ações para tal), e a oficina de consolidação (que refina as estratégias apontadas e os meios para sua concretização) (BRASIL, 2012). Sem fugir a esta regra, a proposta do PAN Lagoas, iniciada ao final de 2016, envolve algumas agregações metodológicas.

Na etapa preparatória (fase atual) buscou-se parceiros estratégicos no Estado do Rio Grande do Sul e em Santa Catarina para identificar fóruns e espaços de gestão multi-institucionais, entre eles o Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural da UFRGS, a Secretaria do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul, a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, a Embrapa Clima Temperado, a Estação Ecológica do Taim e a Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca. A identificação dos fóruns foi pautada pela indicação daqueles que possuem mecanismos próprios de governança, nos quais ações que reflitam na busca pela conservação das lagoas e/ou suas espécies sejam desenvolvidas. Para tanto, estão sendo consideradas como ações dessa natureza práticas potencialmente adequadas de pesca, atividades de turismo para a sustentabilidade, atividades de monitoramento da água e da biodiversidade, práticas agropecuárias de menor impacto (p. ex: manejo de butiazais, sistemas agroflorestais, arroz agroecológico, etc), entre outras, as quais estejam inseridas em mecanismos de governança de fóruns e espaços de gestão multi-institucionais em funcionamento.

As atividades estão sendo identificadas através de levantamento bibliográfico, diálogo com comunidades locais e indicação dos próprios participantes de reuniões e oficinas, que apontam outros espaços de discussão por eles conhecidos,

via metodologia “bola de neve”. A opção pela identificação destas ações nesses espaços se justifica em função da capacidade de governança e de articulação das mesmas em médio prazo, na medida do engajamento de seus atores.

A sistematização destas ações ensejará a articulação da oficina de elaboração entre atores sociais dos espaços de gestão identificados, a qual terá como cenário básico de trabalho as ações já em andamento. O foco da elaboração será justamente a integração destas ações e indicação de ações sinérgicas. Paralelamente, será realizado diagnóstico junto a pesquisadores destes ambientes, visando identificar lacunas de conhecimento para a conservação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desde novembro de 2016, foram identificados 41 fóruns e espaços de gestão nos quais são potencialmente desenvolvidas ações que refletem na conservação dos ambientes lacustres e lagunares da planície costeira do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Estes fóruns foram identificados a partir de indicação prévia dos atores sociais da região, via metodologia “bola de neve”.

Percebe-se que toda extensão territorial do PAN está coberta por algum espaço de gestão atuante. Na porção sul do Rio Grande do Sul destaca-se o Território da Cidadania Zona Sul, o Fórum dos Pescadores da Lagoa Mirim (COOMIRIM) e o Fórum dos Pescadores da Lagoa dos Patos. No Litoral Médio do RS, destaca-se o Fórum dos Quilombolas, o Território Rural Litoral, o Território Rural Centro Sul, o Fórum dos Pescadores do Delta do Jacuí. No Litoral Norte, destaca-se a Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí, o Fórum dos Pescadores do Litoral Norte e o Território Litoral. Em todo o território, que abarca os biomas Pampa e Mata Atlântica, encontram-se Unidades de Conservação, as quais são consideradas Zonas Núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Neste Estado, o Comitê é bastante atuante contribuindo com representação nos conselhos consultivos e deliberativos o que permite a integração destes espaços de gestão.

Em Santa Catarina, há uma grande relação geográfica da área de abrangência das lagoas costeiras com a Área de Proteção Ambiental (APA) da Baleia Franca, em cujo Conselho Gestor estão representadas diversas instituições atuantes na região e com atividades relacionadas à conservação e uso das lagoas. Nessa região foi também reconhecido o Território Serra-Mar e Extremo Sul Catarinense.

Desde 2015 está sendo articulada a Rota dos Butiazais, uma iniciativa da Embrapa Clima Temperado com a parceria de prefeituras, Universidades, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Cadeia Solidária das Frutas Nativas, Rede Ecovida, Territórios Rurais, Unidades de Conservação, entre outros atores. A Rota dos Butiazais se apresenta como uma rede agroecológica de fortalecimento das atividades artesanais e gastronômicas, com a inclusão de agricultores, artesãos, indígenas, quilombolas, em torno da conservação pelo uso, prevendo a inclusão da agricultura familiar, povos e comunidades tradicionais, presente nos Estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e os países Uruguai e Argentina. No território do PAN Lagoas Costeiras do Sul, no Estado do RS, ela está presente nos municípios de Santa Vitória do Palmar, Rio Grande, Pelotas, Tapes, Barra do Ribeiro, Mostardas, Palmares do Sul, Porto Alegre, Osório e Torres, em SC, nos municípios de Laguna, Pescaria Brava, Imaruí, Imbituba e Garopaba (EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 2017).

Atualmente (junho/2017), representantes dos fóruns citados estão sendo contactados, buscando identificar as ações em andamento. Espera-se sistematizar estas ações até setembro de 2017, promovendo a oficina de elaboração em novembro do mesmo ano. A identificação de pesquisadores e de lacunas de conhecimento também já foi iniciada.

Todo o processo vem sendo sistematizado, com a intenção de se constituir em uma referência para avaliação e adequação de propostas de PANs em âmbito territorial.

CONCLUSÃO

O processo de construção do PAN Lagoas Costeiras do Sul trata-se de uma proposta em início de implantação, que concluiu a etapa de caracterização dos fóruns de gestão territorial. Trata-se de um território com um intenso processo de governança entre diferentes grupos e atores sociais, entretanto, muitos deles isolados.

Considera-se que a grande quantidade de fóruns identificados na região, a diversidade de ações em desenvolvimento, a diversidade de atores sociais e o potencial de integração destes atores em torno da conservação das lagoas são fatores promissores para a efetivação de um PAN a partir do engajamento multi-institucional pré-existente e, portanto, com alta possibilidade de eficácia nas ações. É neste contexto, que o desenvolvimento das próximas etapas do Plano podem vir a consolidar um processo que se constitua em uma referência para avaliação e adequação de propostas de PANs em âmbito territorial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, (2012). Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Instrução Normativa 25, de 12 de abril de 2012: disciplina os procedimentos para a elaboração, aprovação, publicação, implementação, monitoria, avaliação e revisão de planos de ação nacionais para conservação de espécies ameaçadas de extinção ou do patrimônio espeleológico.

SANTOS, M. (2006) A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: EDUSP.

SCHÄFER, A.; LANZER, R.; PEREIRA, R. (2009) Atlas socioambiental dos municípios de Mostardas, Tavares, São José do Norte, Santa Vitória do Palmar. Caxias do Sul, EDUCS.

FONTE FINANCIADORA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

GefMar

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.282 - OS CONCEITOS DE SUSTENTABILIDADE E A GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NA ZONA COSTEIRA DO BRASIL

CIRO DANDOLINI DE MORAES, CARLA DE ABREU D´AQUINO, CLAUS TRÖGER PICH

Contato: CIRO DANDOLINI DE MORAES - ENG_CMORAES@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Energia Eólica, Sustentabilidade, Zona Costeira

INTRODUÇÃO

Os ambientes costeiros são provedores de bens e serviços à humanidade como recursos naturais, alimentos, matérias primas, substâncias, energia e diversos outros recursos. Nesta Zona Costeira também estão os maiores contingentes populacionais e a maior parte da biodiversidade disponível do planeta que levam a estarem inseridas nesse ambiente diferentes atividades econômicas exploratórias, como a pesca, atividades portuárias, turismo, exploração energética e de riquezas, navegação, entre outras tantas. (MMA, 2010; IBGE, 2011).

O livre acesso e a disponibilidade desses recursos e serviços, juntamente com o desenvolvimento humano, principalmente o uso e apropriação dos espaços territoriais, têm pressionado fortemente esse ecossistema resultando em impactos significativos (DIAS e MÁXIMO, 2010; MMA, 2010; VISBECK et al., 2013). Em áreas de grande biodiversidade e altas taxas de ocupação humana, nos deparamos com uma população muito grande residindo e usufruindo dos recursos disponíveis.

A sustentabilidade é um dos temas mais discutidos atualmente, e reflete basicamente na utilização dos recursos disponíveis, de modo que satisfaça as necessidades atuais do ser humano, sem comprometer as necessidades das futuras gerações. O uso racional dos recursos deve estar aliado com o desenvolvimento econômico, justiça social, melhoria na qualidade de vida, sem comprometer a capacidade limite do planeta (NEUMAYER, 2003; MIKHAILOVA, 2004; FIORINO, 2011; VISBECK et al., 2013)

A energia eólica no Brasil cresce consideravelmente na Zona Costeira. Tal tecnologia é reconhecida pelo status de fonte “limpa” devido a não gerar e emitir resíduos tóxicos para o meio ambiente durante a sua operação, contribuindo na redução das emissões dos gases de efeito estufa (JABBER, 2013; GWEC, 2015). Entretanto, pesquisadores vêm estudando impactos ambientais significativos resultantes da implantação dos parques eólicos no litoral do nordeste brasileiro (LIMA, 2008; FREITAS, 2012; MEIRELES, 2012).

Este trabalho visa relacionar os conceitos de sustentabilidade e a geração de energia eólica na zona costeira do Brasil.

METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa foi dividida em duas etapas. A primeira consistiu na revisão sistemática da literatura com busca de palavras-chave, variando entre os termos:“environmental sustainability”, “sustainable development”, “sustainability wind power”, “coastal zone”, “coastal zone resilience”, “coastal zone sustainability”. Definiu-se os critérios de seleção dos periódicos, a coleta e a triagem dos artigos, análise de conteúdo e a apresentação dos resultados. As bases de dados pesquisadas foram: Engineering Village, Elsevier, Science Direct, IEEExplore, Scielo. Utilizou-se o software Mendeley para a importação das publicações selecionadas nas bases de dados pesquisadas. Posteriormente, os artigos foram selecionados e submetidos à análise do alinhamento do resumo e palavras-chave em relação ao objetivo de pesquisa.

A segunda etapa foi uma pesquisa de dados governamentais para verificar quais parques eólicos localizados em municípios listados da Zona Costeira do Brasil estão em operação. Utilizou-se para isto ferramentas de livre acesso disponibilizadas pelo governo brasileiro. O Banco de Informação de Geração (BIG/ANEEL) e o Sistema de Informações Geográficas de Usinas Eólicas – (SIGEL - EOL/SGC/ANEEL) foram utilizados com o intuito de localizar os parques eólicos em operação no território nacional, bem como, o número de aerogeradores de cada empreendimento. O Sistema de Gerenciamento Costeiro (SIGERCO/MMA) foi utilizado para conhecer os municípios cadastrados da Zona Costeira do Brasil. Criou-se um protocolo de busca para a verificação dos parques eólicos operantes nos municípios costeiros, os quais foram identificados, listados, georreferenciados e estimadas as áreas de ocupação de cada empreendimento. Posteriormente, os dados foram analisados e tratados em termos estatísticos, proporcionando um diagnóstico da área ocupada da Zona Costeira, e a quantidade de aerogeradores instalados. Em virtude do grande

número de empreendimentos os dados foram agrupados por estado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Frequentemente, a percepção de sustentabilidade é orientada por duas vertentes distintas denominadas de fraca ou forte. A sustentabilidade fraca assume que os custos de degradação ambiental podem ser compensados pelos benefícios econômicos, portanto, seus indicadores são baseados em indicadores econômicos e mensurados em unidades monetárias ou em pontos. Portanto, a economia deve poupar mais o capital do que apenas consumi-lo. Em um determinado período os gastos em investimentos devem superar os desgastes com capital material e natural (PEARCE & ATKINSON, 1993; NEUMAYER, 2003; MIKHAILOVA, 2004; FIORINO, 2011; VISBECK et al., 2013).

Em contrapartida, a sustentabilidade forte não aceita tal compensação, exigindo que o capital natural seja preservado em termos físicos, sem comprometer suas funções vitais, sendo seus indicadores mensurados em unidades físicas. Os defensores desse conceito enfatizam a necessidade de manter o estoque de capital natural ao invés do capital total como pré-requisito do desenvolvimento sustentável (MIKHAILOVA, 2004; HEDIGER, 2006; FIORINO, 2011; VISBECK et al., 2013).

Os ambientes costeiros são áreas cada vez mais disputadas, tanto pelo alto índice de contingente populacional, o que requer maior demanda de bens e serviços, como pelos recursos ali presentes. Essa constatação orienta as providências no sentido de não mais apenas ocupá-lo e/ou explorá-lo, mais utilizá-los de forma sustentável. As possibilidades de melhoria na qualidade de vida, crescimento e manutenção da ocupação e renda da população costeira, dependem direta e indiretamente da capacidade desses ecossistemas em continuar provendo tais recursos e serviços. Independentemente destas ameaças, a mitigação dos conflitos na Zona Costeira e as abordagens para o uso racional dos recursos e sustentabilidade têm uma prioridade muito baixa em muitos estados brasileiros. A extensão e biodiversidade do litoral brasileiro levaram equivocadamente ao senso comum de um potencial inesgotável, deixando de lado as premissas da sustentabilidade (DIAS e MÁXIMO, 2010).

Apesar dos benefícios ambientais reconhecidos da geração elétrica a partir da fonte eólica, há uma crescente preocupação com os impactos dos aerogeradores nos ecossistemas costeiros, principalmente durante a fase de implantação da usina. Em especial no caso de intervenções em dunas, restingas e seus componentes, motivo pelo qual, justifica-se o presente estudo face à atualidade do tema e importância social e científica.

A Zona Costeira é o local preferencial para implantação de parques eólicos, visto as condições propícias e o maior potencial disponível (AMARANTE et al., 2001). No Brasil operam atualmente 414 parques eólicos, dos quais 41,5% (172) estão localizados nos municípios costeiros. Em termos de capacidade instalada isso representa cerca de 4,1 GW ou 40,6% da capacidade instalada no país. Os 172 parques eólicos costeiros representam 2.201 aerogeradores instalados, principalmente no litoral dos estados do Ceará (706), Rio Grande do Sul (649) e Rio Grande do Norte (634). Os empreendimentos estudados ocupam uma área de aproximadamente 331.527.143 m², sendo que 94% dessa ocupação está nos estados Rio Grande do Norte (118.389.035 m²) Rio Grande do Sul (117.437.143 m²) e Ceará (78.176.677 m²).

Alguns autores verificaram conflitos sociais e ambientais durante e após a instalação dos parques eólicos, principalmente no litoral nordeste do pais (LIMA, 2009; MEIRELES, 2011; FREITAS, 2012). Com isso, surgem dúvidas, tanto em relação a efetividade do procedimento de licenciamento ambiental, quando a não inclusão diretamente dos conceitos de sustentabilidade nos Estudos de Impacto Ambiental (EIA). Mesmo que a fonte eólica aponte benefícios ambientais consagrados na literatura, os EIAs devem ser rigorosamente conduzidos de modo a proteger o meio ambiente, sendo o princípio da precaução amplamente observado pelos órgãos competentes. Quando houver ameaça significativa de danos ambiental ou ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar medidas mais eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.

CONCLUSÃO

Visto a grande importância da costa brasileira na geração elétrica nacional através da energia eólica, a implantação dos parques eólicos nas Zonas Costeiras necessitam ser rigorosamente fiscalizada pelos órgãos ambientais competentes em todas as suas etapas e associar o respeito ao que está previsto no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). Os EIAs devem trabalhar sistematicamente com o conceito de sustentabilidade forte, respeitando o capital natural. Esses meios, seria possível atingir uma gestão ambiental eficiente, permitindo atender o desenvolvimento econômico necessário, a demanda energética e a preservação do capital natural e social na Zona Costeira.

As ameaças principalmente nas áreas de dunas e restingas podem comprometer futuramente esses locais sob diversos aspectos. Os danos ambientais significativos da implantação dos parques eólicos em áreas consideradas frágeis, somado a incerteza científica dos EIAs, podem levar ao insucesso sob o aspecto da sustentabilidade

desses empreendimentos. É preciso refletir sobre os meios de sustentabilidade na Zona Costeira. A sequência deste estudo consistirá na investigação dos processos de licenciamento ambiental e das metodologias de avaliação de impacto ambiental nos parques eólicos da zona costeira, possibilitando a visualização dos pontos fortes e fracos do processo e sugerir novos procedimentos que aproximem o conceito de sustentabilidade ao desenvolvimento econômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARANTE, O.A.; BROWER, M.; ZACK, J.; SÁ, A.L. (2001). Atlas do potencial eólico brasileiro. In Atlas do potencial eólico brasileiro (pp. 45-45)

AYRES, R.U. (2008) Sustainability economics: Where do we stand? Ecological Economics, v.67, n.2, p.281-310, 2008

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. (2016) - Banco De Informações De Geração – (BIG)

_____. Sistema de Informações Georreferenciamento do Setor Elétrico – SIGEL

DIAS, H.; MÁXIMO, N. (2010). Conservação Marinha e Ordenamento Pesqueiro. Conselho Nacional da Reserva da Mata Atlântica. 40 Série Conservação e Áreas Protegidas, 61

FIORINO, D.J. Explaining national environmental performance: Approaches, evidence, and implications. Policy Sciences, v.44, n.4, p.367-389, 2011

FREITAS, R.J.N. Energia Eólica: Os conflitos socioambientais gerados pela implantação dos parques eólicos no litoral do Ceará. In: Encontro Nacional da ANPPAS, 6., 2012, Belém. Anais...Belém: UFPA, 2012

HEDIGER, W. (2006). Weak and strong sustainability, environmental conservation and economic growth. Natural Resource Modeling, 19(3), pp.359-394

LIMA, M.C. Pesca artesanal, carcinicultura e geração de energia eólica na zona costeira do Ceará. Revista Terra Livre - AGB, São Paulo, v. 31, p. 01-16, jul-dez, 2009

MEIRELES, A.J.A. Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locacionais. Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia, n. 11, 2011

MIKHAILOVA, I. (2004). Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. Revista Economia e Desenvolvimento, 1(16), 22-41

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Sistema de Gerenciamento Costeiro (SIGERCO)

NEUMAYER, E. (2003) The determinants of aid allocation by regional multilateral development banks and united nations agencies. International Studies Quarterly, v.47, n.1, p.101-122, 2003

PEARCE, D.W.; ATKINSON, G.D. (1993) Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicador of weak sustainability. Ecological Economics,v. 8, p. 106, 1993

SOLOW, R. (2003) An almost practical step toward sustainability. Resources Policy, v. 19, n. 3, p. 162-172, sept. 1993

VISBECK, M.; KRONFELD-GOHARANI, U.; NEUMANN, B.; RICKELS, W.; SCHMIDT, J.; VAN DOORN, E. (2013). Establishing a sustainable development goal for oceans and coasts to face the challenges of our future ocean (No. 1847). Kiel Working Paper

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.312 - ANALISIS DE GOBERNABILIDAD EN CASOS DE CONTAMINACIÓN MARINA POR SINIESTRO MARITIMO-CASO BARCAZAT115 -DRUMMOND COLOMBIA

MARLENNY DIAZ CANO, LUIS EDUARDO CHAVEZ PERDOMO

Contato: MARLENNY DIAZ CANO - MARLENNY.DIAZ@USA.EDU.CO

Palabras clave: Contaminación marina, gestión ambiental marina, traslape de funciones, siniestro maritimo

INTRODUCCIÓN

En enero de 2013, una barcaza transportadora de carbón propiedad de la internacional Drummond, arrojó cerca de 2.000 toneladas de este mineral en la zona marina del municipio colombiano de Ciénaga, en un intento fallido por evitar su naufragio. El hecho se hizo noticia de impacto nacional gracias a la publicación de fotos de la operación que un periodista local logro captar en el momento en que se arrojaba el carbón, lo cual catalizo la intervención de diferentes autoridades y la apertura de un proceso sancionatorio ambiental que impuso una multa por 3.5 millones dólares, a más de la suspensión de operaciones del puerto Drummond por tres meses, lo cual se constituyo en un hito en la historia sancionatoria ambiental del país por contaminación marina. La ponencia presenta hallazgos derivados de un análisis de la gestión ambiental institucional, caso de vertido de "BarcazaTS 115 Drummond/01/2013" que genero hallazgos que validan la hipótesis sobre la existencia de un escenario disfuncional de traslape y reiteración de competencias entre autoridades que desde diferentes jurisdicciones ejercen funciones en lo marino. Esta situación, en el caso bajo estudio, dificulto el manejo eficaz del problema antes, durante y después del mismo. Este zoom a la actuación institucional durante el caso Drummond permitió detectar factores que deben ser tenidos en cuenta para evaluar la eficacia del marco regulador sobre contaminación marina en Colombia y pueden guiar análisis en contextos similares.

METODOLOGÍA

La investigación tuvo un enfoque jurídico que tomo los aportes teóricos sobre la gobernabilidad (PRATS 2003,COPEDDGE 1996) y de configuración del indicador de coordinación institucional ICON y del mismo componente en el esquema de manejo integrado costero. (MIZC), Aplicados al análisis de la gestión ambiental de contaminación marina, donde se incluye identificación de cadena causal de problemas en actuación administrativa y posibles áreas conflictivas ,de traslape concurrencia y vacios .

El paradigma de investigación es cualitativo, y obedece a una tipología de investigación que reconoce los niveles exploratorio, descriptivo, analítico y evaluativo acerca del objeto de estudio. Los métodos de recolección de información son análisis documental, normativo y jurisprudencial, específicamente relacionadas con el caso Drummond 2013, que incluye observaciones sincrónicas y diacrónicas en el periodo 1993 (año de comienzo de operaciones de la empresa, a 2014 año de la última sanción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Partiendo de la definición de gobernabilidad como las capacidades estatales para cumplir de forma eficaz las respectivas funciones institucionales que le corresponden.(X ARBÓS y GINNER 1993), interesa determinar que tan eficaz fue la gestión ambiental sobre el caso de la BarcazaTS 115 Drummond/01/2013, ocurrido en el Municipio costero de Ciénaga, de nueve (9) instituciones públicas cuyas funciones y competencias las habilitaron, y de hecho lo hicieron, para actuar durante el tiempo comprendido entre la ocurrencia del hecho y la imposición de las ultimas sanciones conocidas, en el 2014. Todas estas autoridades en diferentes niveles de jerarquía y particular jurisdicción, intervinieron en las etapas pre, en y post evento en ejercicio de competencias en prevención, vigilancia, control, sanción, investigación, seguimiento y reglamentación del problema de afectación marina generada por las toneladas de carbón que se arrojaron al mar. Las instituciones identificadas fueron:

Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible,: Jurisdiccion ambiental: Licenciamiento ,investigación y Sanción ambiental

Dirección General Maritima DIMAR – Jurisdicción maritima .Investigacion y sancione en Siniestros marítimos,

Agencia Nacional de Licencias ambientales ANLA,Licenciamiento ,investigación y Sanción ambiental

Corporación autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG), Autoridad ambiental en el nivel regional,

Fiscalía General de la Nación

Contraloría General de la Nacion.

Superintendencia de Puertos ,

Municipio- Distrito

Aplicando la metodología indicada surgieron los siguientes hallazgos que se peentan de manera resumida:

. Descoordinación: Hay una clara división entre la la Jurisdiccion marítima y la Ambiental,que en ocasiones evidencio actuaciones que resaltaban solamente las diferencias de jurisdicción antes que trabajo en equipo.

- Omisiones. desde 1993 ,año en que comenzó a funcionar el puerto, que solo salieron a relucir durante el proceso sancionatorio en el 2013, como el que refiere que la Drummond no contaba con pólizas que garantizaran el cumplimiento de obligaciones en casos de contaminación marina. Lo cual debió haber sido impedimento que se otorgara licencia ambiental en su momento.

- Actuación selectiva y oportunista:La notoriedad de la noticia difundida genero una ola de criticas a la actuación institucional y exigencias para aplicar la ley, lo cual actuó como catalizador para que instituciones que se mantuvieron inactivas o con muy poca actuación durante mas de 22 años desde 1993 aparecieran en el escenario anunciando ahora si contundentes medidas frente a fallas de la Drummond que antes no habían identificado, prevenido o sancionado.

- Disparidad:Actuaciones sancionatorias y de vigilancia diferentes, determinadas por consideraciones opuestas sobre la calidad contaminante del carbón, inexistente para DIMAR, Ministerio de Minas, y ambiente ,ANLA y superpuertos e incuestionable para la contraloria y la Fiscalia entre otras. La empresa identifica esta diferencia y enfatiza su defensa con estudios que soportan la primera posición,

- Contradiccion: Autoridades que en instancias judiciales dieron fe del cumplimiento de las nomas ambientales por parte de Drummond, identifican en el tramite sancionatorio de 2013 operaciones violatorias de la norma ambiental que habían sido denunciadas en varias oportunidades por las comunidades del área de influencia del puerto,y que nunca fueron sancionadas.

- Drummond opero 21 años con autorización de cargue por barcaza. Tuvieron que pasar 21 años, una filmación in fragante de vertido de toneladas de carbón al mar y un despliegue mediático, para que las autoridades finalmente hicieran efectiva la medida que desde el 2005 exigía a los puertos cambiar al cargue directo . Las comunidades ya habían denunciado que diariamente y por muchas horas las barcazas vertían al mar contaminantes. En esas ocasiones las autoridades de prevención y control brillaron por su ausencia o presentaron sus descargos indicando que no había certeza de los hechos.

CONCLUSIONES

La principal conclusión indica que la existencia de muchas autoridades con competencias asignadas en prevención, control, investigación, preservación y protección del mar, no garantiza perse la optima gestión de situaciones de afectación marina. Y por el contrario puede llegar a ser un factor que genera ingobernabilidad del evento, al no permitir el cumplimiento del principio de coordinación institucional, el cual se considera estructural en todo esquema de manejo integral de costas y mares. Asi mismo, la existencia de muchos a cargo de iguales o similares funciones puede generar que no se haga nada pues se espera que otro de los encargados lo haga.

No obstante ,no se desestima la importancia de que varias autoridades desde sus distintas jurisdicciones tengan a cargo funciones que tienden a la preservación y el cuidado marino, siendo necesario entonces que se genere o implementen estrategias de coordinación institucional que como el MIZC logre optimizar cada particular función, en aras de fortalecer de todo el conjunto de acciones.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

AGUDELO, R. (1993), Estudio sobre algunos efectos del carbón mineral en el medio marino. Trabajo de grado (Biología), Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Medellín, 102 p.

AMERICAN PORT COMPANY. (2004), Reporte de los resultados de monitoreo ambiental efectuado en el área del puerto carbonífero Ciénaga, Magdalena. Informe técnico. Santa Marta.

ARBÓS, X.; GINER, S. (1993) La gobernabilidad : ciudadanía y democracia en la encrucijada mundial, consultado el 1 de Junio de 2017 recuperado de https://www.researchgate.net/publication/31647780_La_gobernabilidad_ciudadania_y_democracia_en_la_encrucijada_mundial_X_Arbos_S_Giner

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES ANLA (2013) Resolución 1309,Por la cual se impone sanción ambiental y se imponen otras determinaciones. Bogotá Colombia

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPUBLICA, CGR (2010) La Degradación de Ecosistemas y Medio ambiente Bahía de Santa Marta y Zonas de influencia, Informe Técnico, Delegada de Medio Ambiente, Consultada en http://deracamandaca.com/wp-content/uploads/2013/02/CAP%C3%8DTULO-I-INFORME-ESPECIAL.pdf, recuperada el 11 de Octubre de 2016.

COPPEDGE, M. (1996) “El concepto de gobernabilidad. Modelos positivos y negativos”. En

Ecuador: un problema de gobernabilidad, CORDES-PNUD, Quito.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL MAGDALENA. CORPAMAG (2004) Informe general del departamento del Magdalena. (Disponible on-line: www. corpamag.gov.co/departamento.html). Fecha de consulta: 10 de Octubre de 2016.

DEFENSORÍA DEL PUEBLO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. (2008) Audiencia Defensorial de Santa Marta presenta informe sobre explotación de carbón. Lunes, 28 de julio de 2008. (Disponible on-line: http://www.portalfio.org/inicio/content/view/1325/86/) recuperado en Octubre 11 del 2016.

DRUMMOND (2013a), Drummond responde preguntas sobre el porqué, reportaje consultado en consultado en http://www.Drummondltd-responde-con-hechos-y-pregunta-por-que/ Recuperado el 22 de Octubre de 2015.

DRUMMOND (2013b) Comunicado de Drummond sobre el vertimiento de 500 toneladas de carbón al mar, consultado en su página empresarial http: //www.Drummond.com/el-incidente-de-la-barcaza-ts-115-un-accidente-industrial/ recuperado el 11 de noviembre de 2016.

ECOLOGY AND ENVIRONMENT INC. EEINC (2013) Reporte Preliminar Sobre el Aligeramiento de Emergencia en la Barcaza TS 115 Puerto Drummond, Colombia, ed. Lancaster, New York consultado en http://www.drummondltd.com/wp-content/uploads/EE_SP_6-4-13_PuertoDrummond-Coal-Incident.pdf, recuperado el 23 de octubre de 2016.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS INVEMAR (2013), Efecto del derrame de carbón sobre el ecosistema marino, producido por la maniobra de rescate de la barcaza TS-115 de propiedad de la Compañía American Port Company INC. Consultado en http://www.drummondltd.com/wp-content/uploads/4.-Concepto-CPT-BEM-005-13-Informe-INVEMAR.pdf

———. INVEMAR (2002). Informe ambiental preliminar del hundimiento de la barcaza “Caribe-217” cargada con carbón en el puerto de Santa Marta, abril 11 del 2002. Informe técnico. Santa Marta. 10 p.

———. INVEMAR (2001). Impacto del polvillo de carbón en la salud humana, los materiales y ecosistemas marino- costeros. Informe técnico. Santa Marta. 105 p.

———. INVEMAR (1999). Estudios históricos sobre el manejo del carbón en Santa Marta. Informe técnico. Santa Marta.

———. INVEMAR (1997). Informe sobre el hundimiento de una barcaza cargada con carbón en la bahía de Santa Marta, en agosto de 1997. Informe tecnico. Santa Marta.

MAMUREKLI, D. (2010), Environmental impacts of coal mining and coal utilization in the UK. Acta Montanistica Slovaca Ro?ník. 15: 134-144

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL MAVDT (2011) oficio Dirección de Licencias y Permisos Ambientales DLPTA 2400 - 2 - 158326 de Enero 11, consultado en https://onedrive.live.com/view.aspx?cid=4F5DDCDE5DFBE8C0&resid=4F5DDCDE5DFBE8C0!1831&app=

PRATS, J. (2003) El concepto y el análisis de la gobernabilidad ,recuperado el 22 de Mayo de 2017, consultado en https://www.ses.unam.mx/docencia/2007II/Lecturas/Mod3_Oriol.pdf.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, PNUD, (2011), “Desarrollo humano en Chile. Nosotros los chilenos: un desafío cultural.”, Santiago, 2002.

RYAN, J.; BUSTIN, R.M. (2006) The fate of coal dust in the marine environment. International Journal of Coal Geology. British Columbia p68.

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO, UJTL (2013), Evaluación Ambiental del Impacto causado por la barcaza ts-115 en el área de anclaje de puerto Drummond, Ciénaga magdalena, Caribe colombiano, presentado a Drummond Colombia, consultado en http://www.DRUMMONDltd.com/wp-content/uploads/3.-InformeFinalUJTL-Completo.pdf, recuperado el 3 de Noviembre de 2016.

Noticias web

Caso Drummond prendió motores 28 Feb 2014 Redacción Judicial, consultado el 22 de Mayo de 2017, recuparadoo de http://www.elespectador.com/noticias/judicial/caso-drummond-prendio-motores-articulo-477992

El incidente de la Barcaza T115 un caso Industrial consultado el 3 de Junio de 2017, recuperado en http://www.greenpeace.org/colombia/Global/colombia/images/2014/energia/07/SomoInformecarbon.pdf

FISCALIA DELITO DAÑO AMBIENTAL. http://www.elespectador.com/noticias/judicial/fiscalia-imputa-cargos-directivos-de-drummond-vertimien-articulo-477862

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Universidad Sergio Arboleda Santa Marta.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.334 - IMPLEMENTACION DE METODOLOGIA DE MUESTREO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS SEDIMENTOS EN CENTROS DE CULTIVO CON PROFUNDIDADES MAYORES A 60 METROS

VLADIMIR ALEJANDRO MURILLO HARO

Contato: VLADIMIR ALEJANDRO MURILLO HARO - MURILLO.VLADIMIR@GMAIL.COM

Palabras clave: Calidad ambiental, dispositivo de muestreo, acuicultura sustentable, optimizacion

INTRODUCCIÓN

En Chile la acuicultura se inició comercialmente en los años 80 con diferentes tipos de cultivos (peces, moluscos y algas) y niveles de producción, siendo orientada principalmente a mercados internacionales. Su rápida expansión y vertiginoso desarrollo,particularmente en la última década, ha generado una creciente preocupación por las externalidades negativas que esta actividad puede provocar en el medio ambiente. Sin embargo, desde los años 90 Chile cuenta con una Institucionalidad pública desde la cual se han definido y construido las políticas y regulaciones sectoriales y ambientales que rigen al sector. Es así que con la promulgación de la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA, 1991) y de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBMA, 1994) se han diseñado y establecido las regulaciones generales y específicas para las distintas actividades de acuicultura que se realizan en el país. En este contexto, se dictó el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA, 2001) con el fin de resguardar el medio natural sobre el cual se sustenta la acuicultura nacional (MURILLO et al., 2006). Este reglamento se complementa con la Resolución exenta 3612 (2009) que, entre otros aspectos, establece el procedimiento para la clasificación de los centros de cultivosen categorías y las metodologías, las técnicas, los parámetros,y los límites de aceptabilidad para llevar a cabo las evaluaciones ambientales sectoriales. En este contexto, los centros de cultivo que se instalen a profundidades mayores a 60 m, independiente de su sistema de producción (intensivo o extensivo), se eximen de evaluar la condición aerobia de los sedimentos ubicados en el área de influencia de las estructuras de cultivo. Por tanto, el propósito de este estudio fue analizar e implementar la metodología de muestreo para determinar la calidad de los sedimentos en centros de cultivo con profundidades mayores a 60 metros.

METODOLOGÍA

Entre enero y agosto de 2013 se realizó la identificación, la optimizacióny una evaluación preliminardeltoma muestras de sedimentos que sería utilizado en el muestreo a profundidades en el rango de los 60 y 90 m. Para ello se realizó una búsqueda exhaustiva de dispositivos que cumplan con aspectos tales como: recolectar muestras bien preservadas, volumen de muestra retenido, versatilidad operativa, dimensiones técnicas apropiadas, disponibilidad y valores de mercado accesibles para los potenciales usuarios. Se definió junto al personal técnico de una maestranza el diseño a escala más apropiado para la construcción del armazón de soporte que fue adosado a una draga PetitPonar previamente modificada (=optimizada) y probada bajo distintas condiciones de muestreo. Posteriormente, se realizaron muestreos tendientes a evaluar el funcionamiento de tres muestreadores de sedimento (Hapscorer, draga Van Veen estándar y PetitPonar modificada) y contar con información representativa de las condiciones ambientales de los sedimentos marinos de 3 áreas geográficas con fondos blandos (Traiguén, Linlín y Llingua) y un amplio gradiente de profundidades. Para cada sitio se consideraron dos unidades espaciales homogéneas (franja < 60 m y > 60 m) y la obtención en cada una de 3 réplicas de sedimentos al azar por tipo muestreador de sedimentos. No obstante, con el propósito de poder incrementar la robustez estadística, en al área Llingua> 60 m el total de réplicas por dispositivo alcanzó las 5. Para la delimitación de las áreas de muestreo se realizó un sondeo prospectivo con un ecosonda de registro continuo y un GPS marca Garmin hastaalcanzar una superficie homogénea no superior a 0,5 ha. Complementariamente, para el sector Traiguén se efectuó un registro visual del fondo marino con cámara submarinaprovista de cable de comunicación y armazón de remolque. La filmación se realizó por medio de dos transectos, cada uno orientado desde los vértices más distantes del área de muestreo, cruzándose entre sí al pasar por el punto medio. Para cada estación y por dispositivo de muestreo se obtuvieron registros in situ de pH, temperatura y potencial redox y se separaron submuestras de sedimentospara análisis granulométrico, de materia orgánica y de macrofauna. Se proporcionanestadísticas descriptivas del desempeño de los dispositivos de muestreo

(profundidad de penetración, tiempo de operación, intentos fallidos y otros datos de interés) y se evalúa la calidad de los fondos, conforme a lo indicado en la Res. Ex. (Subpesca) N° 3.612 de 2009.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Chile las investigaciones realizadas por distintos núcleos de investigación (Antofagasta, Coquimbo, Valparaíso, Concepción y zona sur austral) en aguas profundas han utilizado distintos dispositivos muestreadores (e.g. Box core tipo Fuchsia, Box core tipo Reineck). Estos en su mayor parte presentan grandes dimensiones y requieren de una infraestructura especial para su óptimo despliegue, obteniéndose fundamentalmente muestras de sedimentos finos (e.g. VALDÉS et al. 2008, PINEDA 2009). Por otra parte, durante el proceso de revisión y selección del dispositivo de muestreo se tomaron en cuenta consideraciones para su optimización, tanto para colectar muestras no alteradas de sedimento como en su operación propiamente tal (e.g. STUBBSET al. 1987). También cobro relevancia que la perturbación en el sedimento es minimizada al recolectar un área relativamente grande de muestra (0,1 m^2). Por consiguiente, atendiendo a la necesidad de homologar el muestreo actual (profundidades velocidad de corriente, oleaje). Por consiguiente, se disminuye los incumplimientos de los criterios de aceptabilidad de las muestras (c.f. STUBBS et al. 1987). Adicionalmente, según Thomas (2001) la incorporación de pesos removibles permite ampliar el uso exitoso del dispositivo en un rango mayor de tipos de sedimentos y profundidades. Respecto de la operación propiamente tal, entre las relevantes, que permitirán tanto disminuir el número de intentos fallidos acumulados como la obtención de una muestra lo más representativa posible de las condiciones del fondo marino, podemos enumerar: utilizar una velocidad de descenso constante, estabilizar durante algunos minutos (3 a 5 min) antes de tocar el fondo (HOLOVAR, 2011), levantar el dispositivo de muestreo lentamente hasta alcanzar la profundidad donde se estabilizó (HOLOVAR, 2011). Es destacable que en 60 estaciones de muestreo realizadas el número de intentos negativos, debido a fallas en el mecanismo de cierre u otros, se redujo en dos lances adicionales para HP y PP y en sólo uno para la VV. Se excluye de la contabilidad en este último caso la oportunidad en que por degaste de material de tracción no pudo ser levantada. Respecto a los tiempos de duración de los lances efectuados con la draga VV ($\bar{x}$=3.8 min; d.s.=1.2), estos resultaron ser en promedio de menor duración que los de la PP ($\bar{x}$=4 min; d.s.=1.8) y muy alejados al tiempo ocupado por el HP($\bar{x}$=9,5 min; d.s.=2,4) para la misma acción. Por otra parte, la velocidad media de hundimiento (m/min), consideradadesde el inicio del registro hasta que el dispositivo toca fondo, alcanzada por la draga PP modificada ($\bar{x}$=42 m/min; d.s.=13.2) resulto ser en promedio mayor que la obtenida operativamente por la draga VV ($\bar{x}$= 36.1m/min; d.s.=5.3). Respecto de los descriptores ambientales de la calidad de los sedimentos (sensu Res. Ex. (Subpesca) N° 3.612 de 2009) dan cuenta de un bajo impacto de las actividades de acuicultura en los sitios estudiados. Reorientando el análisis del desempeño por dispositivo de muestreo, se tiene que el número de taxa, la abundancia y biomasa por replica son considerablemente superiores en las muestras de sedimento recogidas con la draga VV respecto de la Draga PP modificada y el HC. Estas diferencias serían explicadas por la superficie efectivamente muestreada por cada dispositivo durante la campaña de terreno, lo que equivale a 2.0 m^2 para la draga VV, 0.5 m^2 para HC y 0.3 m^2 para HC.

CONCLUSIONES

En lo que respecta a la toma de muestras de sedimento a profundidades > 60 metros, le otorgan a la draga Van Veen promisorias perspectivas, dado su amplia utilización en programas de monitoreos internacionales (que da cuenta de su versatilidad), el poco tiempo empleado en la toma de muestra, sus bajos requerimientos operativos y la obtención regularmente de los volúmenes requeridos para los monitoreos vigentes del RAMA. Por otra parte, considerando que las maniobras de operación de esta draga son conocidas en Chile, ya que presenta un uso histórico de larga data y masivo en la industria acuicultora, permiten prever que cualquier adaptación o modificación de diseño general podría ser rápidamente implementada e internalizada (i.e., “aprendida”). Por ende, los protocolos y optimizaciones del dispositivo referidos en el capítulo 4.5, más la posibilidad de muestrear los sedimentos simultáneamente para macrofauna y análisis físico-químicos, al unir dos dispositivos en uno, resaltarían aún más su atributos. Adicionalmente, otra ventaja comparativa estaría dada porque permitiría una comparación directa de sus resultados con los monitoreos vigentes vinculados al RAMA.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CLU-IN. 2013. Sampling for Contaminants in Sediments and Sediment Pore. Water Hazardous Waste Clean-Up Information (CLU-IN). http://clu-in.org/programs/21m2/sediment/default.cfm

HOLOVAR 2011. The Van Veen Grab. Holocene Climate And Oceanographic Variability. http://holovar.blogspot.com/2011/03/van-veen-grab.html.

MURILLO, V.; OYARZÚN, M.; PLENCOVICH, M. 2006. Informe Final Corregido Proyecto FIP Nº 2004-31 “Actualización de Criterios sobre Limitación de Áreas”. 450 pp.

PINEDA, V. 2009. Granulometría y geoquímica de los sedimentos marinos en el área comprendida

entre el seno Reloncaví y golfo Corcovado, Chile. Crucero Cimar 10 Fiordos. Cienc. Tecnol. Mar, 32 (1): 27-47.

STUBBS, H.H.; DIEHL, D.W.; HERSHELMAN, G.P. 1987. A van Veen grab sampling method. So. Calif. Coastal Water Res. Proj., Long Beach, C A., Tech. Rep. No. 204. In: Grab Sampling. http://www.ecasatoolbox.org.uk/the-toolbox/eia-country/book-of-protocols/grabsampling.

THOMAS, N. 2001. Procedural Guideline No. 3-9: Quantitative sampling of sublittoral sediment biotopes and species using remote-operated grabs. In: J. Davies (senior editor). Marine Monitoring Handbook. 20 pp. http://jncc.defra.gov.uk/PDF/MMH-Pg%203-9.pdf.

VALDÉS, J.; ORTLIEB, L.; GUTIÉRREZ, D.; MARINOVIC, L.; VARGAS, G.; SIFEDDINE, A. 2008. 250 years of sardine and anchovy scale deposition record in Mejillones Bay, northern Chile. Progress in Oceanography 79: 198-207.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

“Estudio Seguimiento Desempeño Ambiental Acuicultura En Chile Y Su Efecto En Los Ecosistemas De Emplazamiento 2013”.CONVENIO DE DESEMPEÑO 2013 – IFOP / SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.367 - DO "GUIA DO BANHISTA" NO SÉCULO XIX, AO ATUAL EMBATE SEM DEBATE SOBRE CARROS VERSUS PESSOAS NA ORLA DA PRAIA DO CASSINO: EXERCITANDO O GCI NO COTIDIANO DA CIDADE COSTEIRA

LUCIANO FIGUEIREDO TORMA, ICARO ARONOVICH CUNHA

Contato: LUCIANO TORMA FIGUEIREDO - FIGUEIREDO.LUCIANO@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: gestão ambiental, gerenciamento costeiro, percepção da sociedade, ordenamento territorial

INTRODUÇÃO

Segundo João Barcellos em " O Balneário Cassino – Uma inspiração europeia ", no século XIX o hábito de banhos de mar na Europa foi associado a uma nova concepção medicinal que colocava o banho marítimo no receituário para moléstias humanas. As estações balneárias e banhos terapêuticos chegaram a cidade de Rio Grande em 1890 com a fundação da Villa Siqueira, o primeiro balneário do sul do Brasil e hoje conhecido por Praia do Cassino. Com 254 km de orla livre, em 1974 foi reconhecida no Guinness Book como a maior praia em extensão do mundo, apesar de incluir a limítrofe Praia de Hermenegildo na distância citada. A escolha do local visava atender interesses dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, e também do país vizinho Uruguai. Realizado com investimento privado, recebeu apoio do poder público através das concessões das marinhas e das desapropriações, medida garantidora do investimento, e amparada pela Lei Provincial 1551, de 17 de dezembro de 1885. Em 26 de janeiro de 1890, o balneário foi disponibilizado ao público, e no trajeto do trem que levava os banhistas foi entregue a primeira edição da publicação denominada " Guia do Banhistas ". O encontro dos banhistas com o espaço era a atração: " Impressiona de maneira especialíssima a primeira visita ao espetáculo que a vista domina " (GB, 1890, p.6), e o uso do mar para a melhoria da saúde e qualidade de vida das pessoas, é provavelmente um legítimo patrimônio imaterial da Praia do Cassino. Passados 126 anos, a realidade é outra, com pessoas disputando espaço com milhares de automóveis estacionados na orla. Verificar como a comunidade percebe este cenário e proporcionar um espaço para debate, é o objeto deste estudo.

METODOLOGIA

Trata-se de pesquisa exploratória sobre uma situação de conflito socioambiental que se desenha em iniciativas de debates, provocados pela apresentação ao público de estudos técnicos que indicam uma série de providências de gestão ambiental orientadas pelo órgão ambiental estadual, relacionadas ao Manejo de Dunas na Praia do Cassino, entre as quais, algumas mudanças na configuração dos espaços para banhistas. O estudo exploratório lança mão de técnicas de observação participante, empregadas para acompanhar e registrar um conjunto de três reuniões públicas, uma delas consistindo em audiência pública no plenário da Câmara de Vereadores; bem como outras reuniões com entidades associativas. Constata-se no acompanhamento desses debates, o emprego de estratégias de alguns atores que em seu discurso reduzem o escopo dos estudos em questão a uma suposta ameaça ao comércio local, por conta de alterar a comodidade de chegar à praia com carros. É quando se decide introduzir uma sondagem de opinião pública, uma enquete por meio de redes sociais, como uma forma de experimentar levar ao público um debate com questões orientadas a uma visão mais próxima de um Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI), e como experimento da eficácia da gestão com baixo custo operacional. A interação com o público nessa enquete, sem a pretensão de desenhar um retrato representativo estatisticamente, tem seus registros discutidos nesse artigo, quando tenta-se extrair novas hipóteses sobre o posicionamento do público desde que exista acesso a uma informação mais transparente e a pauta do debate siga questões básicas de GCI.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A participação social é um dos principais meios para uma comunidade se desenvolver de forma saudável, justa e equilibrada. Utilizando algumas premissas do gerenciamento costeiro integrado, como planejamento e ordenamento territorial, negociação social e turismo sustentável, surge o interesse em desenvolver uma estratégia para que a comunidade realmente tivesse participação ativa no debate, sem limitação de tempo e espaço. Uma enquete nas redes sociais e com perguntas de bases reais, foi a forma escolhida. Ao invés de tratar de proibição de carros na praia, a enquete buscou identificar a posição da comunidade sobre a criação de uma área exclusiva para banhistas na Praia do Cassino, como originalmente em sua fundação. Procurou assim responder se a comunidade concordava a criação de uma área

exclusiva para banhistas (sem trânsito de veículos), o local e extensão ideal e onde reside a pessoa que respondeu a enquete (Morador, Veranista de Rio Grande, Veranista de outra cidade, e outros). O método utilizado foi criar um formulário com perguntas objetivas e subjetivas, que pode ser acessado por meio de um link. Este link rapidamente foi compartilhado nas redes sociais e em outros meios pelos participantes, além de ser divulgado no site da FURG (Universidade Federal do Rio Grande), e de forma orgânica, em 24 dias o número chegou a 1.000 respostas, momento em que o acesso foi encerrado. Entre os resultados, o principal é a criação de um novo espaço de participação para comunidade, observado tanto nas respostas objetivas, como nas subjetivas, com aproximadamente 200 sugestões recebidas. Entre estas, na linha do SIM, temos "não concordo com o estacionamento oblíquo e retirada de 8 metros de faixa de dunas", e na linha do NÃO vemos posições que optam pelo carro em toda a extensão da praia, claramente desalinhadas da base histórica, já que o único acesso era de trem e para banhos de mar. Os resultados numéricos indicam que 72% concordam com a criação de uma área exclusiva para banhistas, e destes, 47% gostariam que a área fosse de 800 metros à esquerda da Iemanjá. Com relação ao local de moradia dos veranistas, 52% dos que responderam à enquete residem no Balneário Cassino, 31% residem na área urbana de Rio Grande, 12% em outras cidades e 5% em outra opção, como por exemplo, cidadãos de outros Estados. Os desdobramentos positivos desta ação de gestão foram agendas sobre o tema com o CDL (Câmara de Dirigentes Lojistas), com pauta para o turismo sustentável, geração de uma nova base para apoio à decisão dos gestores ambientais do município e órgão estadual. Em outros pontos importantes, uso do tempo e de recursos, este estudo abre o diálogo com gestores sobre ações com formato simples e de baixo custo, mas eficazes em seus objetivos e de rápido retorno, como forma de gestão adaptada às dinâmicas socioeconômicas, econômicas e culturais de cada região.

CONCLUSÃO

É evidente que o tema em questão tende facilmente ao conflito social, entretanto, esta enquete demonstrou que a sociedade tem posições e percepções diferentes do que as conversas cotidianas sugerem. Os resultados sinalizam a necessidade de ouvir melhor cada cidadão e usuário da orla marítima, e a partir de suas opiniões e interesses comuns, estabelecer ajustes nas políticas de uso e um ordenamento territorial adequado às condições ambientais presentes, garantindo a sustentabilidade ecológica, econômica e social desta importante zona costeira. Esta foi somente a primeira etapa, uma pesquisa estatística durante o verão se mostra necessária, mas é notório que a sociedade acolheu o Gerenciamento Costeiro como um processo positivo, em que a participação pública e a integração entre os principais atores locais, aliada à gestão técnica, podem levar a um cenário mais favorável para as cidades costeiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCELLOS, J. O Balneário Cassino – Uma inspiração europeia. Biblos, Rio Grande, 12: 43-48, 2000.

GUIA DOS BANHISTAS. Rio Grande: Typografhia da Livraria Rio-Grandense, 1890.

FONTE FINANCIADORA

L. Figueiredo agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de Bolsa de Mestrado.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.368 - BOAS PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO COSTEIRO INTEGRADO: UM MODELO DE AVALIAÇÃO COMO BASE PARA A GESTÃO

LUCIANO FIGUEIREDO TORMA, JOÃO LUIZ NICOLODI, PAULO ROBERTO ARMANINI TAGLIANI

Contato: LUCIANO TORMA FIGUEIREDO - FIGUEIREDO.LUCIANO@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: gestão ambiental, gerenciamento costeiro, boas práticas, instrumentos de gestão

INTRODUÇÃO

Segundo a Agenda 2030 da ONU: “Os aumentos na temperatura global e do nível do mar, a acidificação dos oceanos e outros impactos das mudanças climáticas estão afetando seriamente as zonas costeiras”, situação, esta, agravada pelo aumento populacional e de atividades econômicas. No Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil (MMA, 2010), no caso dos ecossistemas costeiros, as prioridades são a efetividade da gestão e minimização dos impactos negativos sobre a Zona Marinha. Frente aos cenários descritos, o processo de Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI) ganha maior relevância nas principais agendas políticas mundiais. No caso do Brasil, com aproximadamente 8.500 km de costa, processos integrados e adaptativos são essenciais. Neste contexto, boas práticas (BP) de GCI são fundamentais para a sustentabilidade destas áreas. Um modelo conceitual de avaliação destas boas práticas e a comparação de resultados, podem servir de base estratégica para tomada de decisão e suporte para gestão adaptativa e eficaz, sendo este o objeto da presente pesquisa.

METODOLOGIA

Passados 28 anos da Lei 7.661/1988 (PNGC), ainda não há uma ferramenta padronizada para avaliar processos de GCI em relação às boas práticas, apesar de existirem, em outros setores da sociedade, diversas metodologias que permitam esta análise. Normalmente os projetos com gestão inovadora e resultados superiores são descritos somente em termos informais e sem base técnica, com conceitos genéricos e vagos como “muito bom”, “ótimo exemplo”, “uma referência”, entre outros. A partir desta observação, se busca desenvolver um modelo de avaliação quali-quantitativa que permita, de forma sistêmica, demonstrar as boas práticas de GCI. Entre as principais fontes para fundamentar o estudo, estão o PNGC II, ODS 14 - Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável (ONU,2015) e a Declaração do Rio (1992), além de estar alinhado com documento intitulado Good Practices Guidelines for Integrated Coastal Area Management in the Mediterranean, preparado pelo Priority Actions Programme Regional Activity Center (PAC/RAC) do Mediterranean Action Plan / United Nations Envitronmental Programme (MAP/UNEP). O modelo “Boas Práticas de GCI“ está sendo estruturado em quatro etapas: 1) Definição do marco conceitual para Boas Práticas de GCI; 2) Elaboração de Sistema de Indicadores/Descritores para avaliação das BP; 3) Desenvolvimento de matriz para a execução da avaliação de BP; 4) Teste do modelo em três projetos ativos, nas esferas federal, estadual e municipal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira fase de desenvolvimento do modelo busca elencar as principais definições para BP em diversos setores, sejam públicos ou privados, nacionais ou internacionais. Após revisão, foi desenvolvido o marco conceitual, considerado o primeiro produto das quatro etapas: “Boas Práticas em Gerenciamento Costeiro Integrado é um conjunto de ações no processo de gestão, que de forma técnica, inovadora e criativa, garantam resultados eficazes e compromisso com os princípios de governança, melhor utilização dos recursos, qualidade de vida da comunidade local, permitam a adaptação a mudanças, incentivem a colaboração e o compartilhamento de boas experiências, e estejam alinhadas à sustentabilidade ambiental” (FIGUEIREDO, 2017). Após foram gerados indicadores/descritores com base nas fontes indicadas, que foram agrupados por contextos semelhantes, gerando o segundo produto, um Sistema de Indicadores/Descritores, com 12 classes distintas e interconectadas (elos): (1) Gestão Integrada 2) Gestão Participativa 3) Gestão de Recursos 4) Ordenamento Marinho e Costeiro 5) Informação e Tecnologia 6) Monitoramento e Avaliação 7) Inovação e Desenvolvimento 8) Riscos e Conflitos 9) Adaptação à Mudanças 10) Social Econômica Cultural 11) Sustentabilidade 12) Ambiental. Como exemplo, cita-se um descritor ambiental: “O projeto realiza ações que busquem prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente as advindas de atividades

terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes?". A avaliação dos indicadores/descritores segue uma escala de 3 pontos de acordo com os seguintes critérios: atende (peso 1), atende parcialmente (peso 0,5), não atende (peso 0) e não pertinente. Após todos os quesitos serem respondidos, o resultado final é uma nota para o projeto avaliado, na faixa de 0 a 10, com 2 casas decimais nas notas do intervalo. Com a base de avaliação desenvolvida, foi necessário estabelecer uma tabela de enquadramento dos resultados que serão obtidos nos testes do modelo e aplicações futuras. Assim, foi gerada a seguinte tabela: BP GCI Classe A – Nota de 6,5 a 10; BP GCI Classe B – Nota de 3 a 6,49; e BP GCI Classe C – Nota abaixo de 3. Esta planilha geral resultou no terceiro produto, a Matriz de Avaliação. O estudo chega em sua quarta etapa, Testes do Modelo, com testes em Unidades de Conservação Federal, e Programas de Gestão Integrada Estadual e Municipal, buscando realizar melhorias e ajustes técnicos adequados à particularidade de casa esfera analisada.

CONCLUSÃO

É evidente o desafio intrínseco a qualquer inovação, entretanto, a disponibilidade de um Modelo de Avaliação de Boas Práticas de GCI, com enfoque estratégico, fundamentado em arcabouço legal vigente, como o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC II), e principalmente em princípios e objetivos mundialmente aceitos, colaboram para efetividade dos outros instrumentos e técnicas de gestão utilizados. Conforme a intenção descrita no documento Good Practices Guidelines for Integrated Coastal Area Management in the Mediterranean: "O mínimo que se pode esperar é que a divulgação das boas experiências contribuirá para que o esforço feito na gestão costeira seja visto como uma questão prioritária nas várias agendas, e mais, que estimule a ação orientada a todos, pois apenas através de ação, mesmo incompleta, é que podemos esperar um futuro melhor para as zonas costeiras" (SPLIT, Priority Actions Programme, 2001, pág 1.).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 2010. Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiro e Marinhos no Brasil. Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF.

D.O.U. Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988 - Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Brasília, DF, Brasil, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7661.htm

ONU. Organização das Nações Unidas. 2015. 17 Objetivos para Transformar o Mundo. Objetivo 14. Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável. Disponível em: https://nacoesunidas.org/pos2015/ods14/

UNEP/MAP/PAP: Good Practices Guidelines for Integrated Coastal Area Management in the Mediterranean. Split, Priority Actions Programme, 2001.

FONTE FINANCIADORA

L. Figueiredo agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de Bolsa de Mestrado.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.373 - ANÁLISE DAS OCUPAÇÕES IRREGULARES NA ORLA DA LAGOA DOS PATOS, SÃO JOSÉ DO NORTE/RS

NILTON EURIPEDES DE DEUS FILHO, LISANDRO BECKER GARCIA, HELITON LEAL SILVA

Contato: LISANDRO BECKER GARCIA - LISANDROBECKER@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Ocupações irregulares, Lagoa dos Patos, São José do Norte

INTRODUÇÃO

A orla da Lagoa dos Patos vem sendo cenário de diversas ocupações antrópicas irregulares, e muitas dessas ocupações avançam sobre Áreas de Preservação Permanente (APPs) de domínio da União. Tal situação, coloca em risco elementos naturais que compreendem o ecossistema lagunar. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo fundamentar as informações documentadas demandadas por instituições do poder público, a fim de mostrar a veracidade dos fatos ocorridos. Portanto o presente estudo apresenta uma análise integrada de diferentes órgãos e uma forma de monitoramento por meio de vistorias da ocupação dos ecossistemas costeiros e seus impactos. Tendo como premissas a modificação da paisagem ao longo do tempo, a regularização dessas ocupações e os impactos oriundos do ordenamento territorial voltado para ocupação de áreas de preservação e ambientes costeiros.

METODOLOGIA

A área de estudo compreende um trecho de aproximadamente 40 quilômetros entre as localidades Centro e Barranco, localizadas no município de São José do Norte que está situado em uma península entre o oceano Atlântico e a Lagoa dos Patos. O presente estudo se aliceça em um transecto e análise de documentos. O transecto foi realizado no dia 24 de fevereiro de 2017 ao longo da orla da Lagoa dos Patos (início se deu na Rua Conde de Porto Alegre e o término foi no Restaurante da Lagoa, no Barranco), com a participação de representantes do órgão ambiental municipal e representantes do Ministério Público Federal. Os documentos analisados apresentam: (I) informações prestadas pelo IBAMA, acerca de ocupações irregulares em Áreas de Preservação Permanente nas margens da Lagoa dos Patos, Município de São José do Norte, na localidade conhecida como “Inhame”; (II) Relatório de vistoria – SMMA 008/2013, em 02 de abril de 2013, encaminhado pela Prefeitura de São José do Norte relatando que diversas APPs do município estão sendo objeto dessas ocupações; (III) Termo de Referência para elaboração do Estudo Ambiental - trecho Barranco-Inhame, elaborado em junho de 2015 pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM/RS, no qual visou à regularização ambiental e o ordenamento territorial de áreas impactadas pelas ocupações antrópicas na orla da laguna dos Patos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No trecho analisado, foram observadas ocupações próximas ou sobre o espelho d'água do estuário da Lagoa dos Patos, no perímetro urbano do município de São José do Norte. Segundo os representantes da Secretaria de Meio Ambiente, essas ocupações já haviam sido notificadas sobre a sua irregularidade, ou informadas sobre os riscos de inundações, bem como a necessidade de autorização de construções sobre o espelho d’água, como é o caso dos trapiches. De acordo com os representantes da Prefeitura, a fiscalização sobre a expansão das estruturas de apoio a pesca como é o caso dos trapiches, cercos, estacas de apoio, plataformas de madeira, entre outras, é pontual e precária, pois boa parte dessas expansões ocorrem da noite para o dia, e a Secretaria de Meio Ambiente não possui meios, sobretudo barcos, para acompanhar essa expansão.

Na localidade conhecida como Passinho, também foram observadas construções de apoio a pesca, como trapiches e casas para guardar materiais. Conforme relatos dos pescadores do Passinho, houve uma diminuição tanto da quantidade como do número de espécies de peixes na região nos últimos anos e em razão disso, elevou-se constantemente os custos associados à pesca. Como consequência, é relatado que boa parte dos pescadores acabam abandonando o ofício, o que pode ter elevado o número de desemprego e o aumento da violência nas comunidades pesqueiras. Os representantes da Secretaria de Meio Ambiente relataram que nessa localidade, especialmente na orla junto à comunidade, vem ocorrendo parcelamento do solo e especulação imobiliária, com atuação e envolvimento de imobiliárias, promovendo a valoração e venda de locais, principalmente em APPs ou área da União.

Em outra localidade, entre Capivaras e Inhame, também são observadas construções de madeiras próxima à orla que servem de estrutura de apoio para o armazenamento de equipamentos e para a manutenção de redes de pesca. Essas

construções estão localizadas próximas do espelho d´água e das embarcações, onde o risco de inundação é iminente. As construções de apoio à pesca podem ser consideradas de baixo impacto ambiental, no entanto, diante da quantidade dessas construções e de sua aglomeração, essas podem ser responsáveis por alto impacto quando vistas em conjunto, já que impactos no meio biótico e físico podem interagir entre si, sendo considerados cumulativos e sinérgicos na maior parte das análises de impacto ambiental. Nesse aspecto, destaca-se que se observou nos pontos analisados, construções em áreas predominantemente ocupada por marismas e restingas. Sendo as restingas tais localidades caracterizadas como APPs pela Lei nº 12.651/2012. No caso das marismas, não são elencadas no rol de APPs pelo Código Florestal, mas são abarcadas pelo Código Ambiental do Estado do Rio Grande do Sul (Lei nº 11.520/2000).

Quanto aos impactos em ecossistemas como marismas, vegetações litorâneas, e matas ciliares, é válido destacar que esses atuam na bioestabilização das planícies flúvio-marinhas e contribuem para a estabilização geomorfológica através da regulação dos sedimentos nessas planícies (COELHO JUNIOR; SCHAEFFER-NOVELLI, 1998; SANTOS; BENEVIDES, 2007). Além disso, formam habitats importantes para crustáceos, moluscos, insetos, peixes, aves e mamíferos (PRATES et al., 2012).

No trecho entre Inhame e Barranco, além da expansão de construções próximas as margens da Lagoa dos Patos, ou em APPs, foi observado também a proliferação de organismos invasores do gênero *Pinus* sp. em áreas de banhados, dunas e restingas. Essa proliferação ocorre em razão de sua dispersão a partir de áreas limítrofes de APPs com atividades de silvicultura, desenvolvidas por diversos empreendimentos. A capacidade invasora de *Pinus* sp. está associada à sua ampla rusticidade, potencial alelopático, grande produção de sementes, alta porcentagem de germinação, anemocoria, permitindo ampla dispersão em até 25 km da matriz (RICHARDSON; HIGGINS, 1998; LEDGARD; LANGER, 1999).

CONCLUSÃO

A orla da Lagoa dos Patos, no município de São José do Norte/RS, está sendo impactada por ocupações antrópicas desordenadas, irregulares, sendo comprovada na análise realizada. As ocupações avançam sobre APPs, áreas de marismas, matas de restingas, dunas e banhados, colocando em risco as funções ecológicas e as características ambientais dessas áreas.

Ações com o propósito de ordenar o território, mitigando os impactos socioambientais negativos devem ser viabilizadas imediatamente. Considera-se necessária a elaboração de um estudo ambiental (EA) de ordenamento para a orla da Lagoa dos Patos, esta ação deve ser priorizada pelas autoridades competentes.

Ademais, a distribuição de *Pinus* sp. ocupa boa parte dos ecossistemas locais e torna-se um fato alarmante em razão do seu potencial invasor, a qual ameaça a biodiversidade local e do ecossistema da Lagoa dos Patos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COELHO JUNIOR, C.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Considerações teóricas e práticas sobre o impacto da carcinicultura nos ecossistemas costeiros brasileiros, com ênfase no ecossistema manguezal. 1998. Disponível em: < http://www.redmanglar.org/ebol/docs/impactosmanguezal.doc > Acesso: 8 abr. 2017.

LEDGARD, N.J.; LANGER, E.R. Wilding prevention: guidelines for minimising the risk of unwanted wilding spread from new plantings of introduced conifers. Christchurch: New Zealand Forest Research/Ministry for the Environment, 1999.

PRATES, A.P.L.; GONÇALVES, M A.; ROSA, M.R. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. 2ª ed. Brasília: MMA, 2012. 152 p.

RICHARDSON, D.M.; HIGGINS, S.I. Pines as invaders in the southern hemisphere. In: RICHARDSON, D. M. (Ed.). Ecology and biogeography of *Pinus*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

SANTOS, S.S.; BENEVIDES, E.C. Impactos socioambientais causados pela carcinicultura no manguezal da APA do estuário do rio Mundaú, Trairi/CE. Cadernos De Cultura E Ciência. Ceará. Vol. 2- Nº 2 maio 2007. Disponível em: < http://periodicos.urca.br/ojs/index.php/cadernos/article/view/99 >. Acesso: 8 abr. 2017.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.378 - ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO COSTEIRO NO BRASIL: O ESTADO DA ARTE

JOÃO LUIZ NICOLODI, MILTON LAFOURCADE ASMUS, MARCUS POLETTE, ALEXANDER TURRA, CARLOS ALBERTO SEIFERT JÚNIOR, BRUNA OST MERGEN, DEBORAH CAMPOS SHINODA, FERNANDA TERRA STORI, ALEXANDRE MAIMONI MAZZER

Contato: JOAO LUIZ NICOLODI - JL.NICOLODI@BOL.COM.BR

Palavras-chave: Zona Costeira, Zoneamento Ecológico Econômico, Gerenciamento Costeiro Integrado

INTRODUÇÃO

O zoneamento ecológico-econômico costeiro (ZEEC) vem sendo elaborado e implementado desde 1988 em diversas escalas de trabalho e em frações do território nacional com objetivo de efetivar ações de gestão ambiental e territorial integradas. Os diversos contextos históricos, políticos, econômicos e ambientais em que os mesmos foram criados denotam diferentes graus de efetividade deste instrumento que faz parte da Política Nacional de Gerenciamento Costeiro do Brasil. Com a intenção de realizar inédita avaliação quantitativa e qualitativa sobre os diferentes graus de elaboração e implementação deste instrumento, visando atingir os diferentes graus de maturidade do processo em si, o Ministério do Meio Ambiente, em parceria com as Universidades Federal de Rio Grande (FURG), Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) e Universidade de São Paulo (USP), desenvolveram e aplicaram metodologia específica para esse fim: realizar avaliação dos processos de elaboração e implementação destes zoneamentos e gerar subsídios para a evolução do ZEEC.

METODOLOGIA

Com intuito de revisar os ZEECs executados no país e visando subsidiar a elaboração de diretrizes para o poder público que favoreça o entendimento das potencialidades e vulnerabilidades do território (considerando as inter-relações dos diferentes compartimentos continental, costeiro e marítimo), foi desenvolvida metodologia própria. Este método parte das seguintes premissas: Enquadra-se este trabalho na categoria das pesquisas exploratório-descritivas, a qual prescinde de algumas etapas básicas: Levantamento bibliográfico, consulta a especialistas sobre o objeto da pesquisa, análise de casos e aplicação de técnicas padronizadas de coletas de dados (entrevistas e questionários semiestruturados). Foram executadas as seguintes etapas: 1-Pré planejamento; 2 – Análise documental, com a construção de um banco de dados sistematizado; 3- Elaboração de um Sistema de Indicadores; 4 – Elaboração e aplicação de entrevistas semi estruturadas nos 17 estados costeiros do Brasil; 5 – Aplicação da Escala Lickert; 6 – Análise individualizada dos indicadores por meio de fichas de avaliação específicas; 7 – Workshop de validação realizado com a presença dos estados costeiros e; 8 - Análise integrada dos indicadores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Percebe-se existir relação direta entre a situação institucional do Gerenciamento Costeiro no estado com o grau de maturidade do processo do ZEEC, embora essa relação seja de difícil mensuração, estando expressa aqui apenas de forma qualitativa. Tal classificação buscou ancorar um contexto mais amplo do que o atual, uma vez que a priorização das agendas de gerenciamento costeiro varia conforme as conjunturas políticas e econômicas dos estados. Como exemplo cita-se o caso do Rio Grande do Sul, que desde 1988 teve o GERCO institucionalizado e atuante no âmbito da Fundação de Proteção Ambiental (FEPAM), mas que desde 2016 teve sua estrutura desmantelada, com o reposicionamento das agendas em outros setores. Cabe ressaltar que não há, necessariamente, relação direta entre o nível de maturidade proposto nesta pesquisa com eficiência prática do instrumento no planejamento territorial e tomada de decisão, embora seja o mesmo um forte indicativo de maior ou menor grau de sucesso do ZEEC. Uma das questões mais prementes em termos metodológicos em relação à elaboração do ZEEC faz menção aos métodos de levantamento de sua vertente socioeconômica, a qual é ainda mais complexa do ponto de vista de assimilar a dinâmica socioeconômica de um território e projetá-la no instrumento. Tal projeção é um dos pontos mais centrais de uma proposta de zoneamento, uma vez que irá subsidiar a etapa de prognóstico, essencial para a definição de zonas e suas respectivas diretrizes, metas e ações. O ZEEC pode ser considerado, sem maiores prevaricações, o instrumento da gestão costeira mais fruído do conjunto de instrumentos que prevê a referida Lei. Desde o inicio da existência do denominado “Sistema GERCO” o ZEEC vem sendo debatido, elaborado e implementado em diferentes níveis nos estados costeiros. Há evidente relação entre o grau de implementação e

priorização das Políticas Estaduais de Gerenciamento Costeiro (e suas respectivas agendas) com o ZEEC. Estados que instituíram e mantiveram o GERCO dentro de suas estruturas organizacionais são, via de regra, aqueles que mais avançaram em todos os aspectos de elaboração e implementação do instrumento.

CONCLUSÃO

A partir da análise individualizada dos indicadores e posterior integração, pôde-se traçar um interessante panorama da situação de elaboração e implementação do Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro (ZEEC) no Brasil. Tal panorama aponta, se não um cenário favorável, uma situação de consolidação e maturidade do instrumento de gestão, embora não de forma homogênea, ao longo da costa brasileira. Além disso, tal cenário diagnosticado não impele, necessariamente, uma melhor condição socioambiental a determinado território, efeito certamente desejado em tal contexto. É evidente que, à medida que são os responsáveis pela elaboração e implementação do ZEEC nos estados, as instituições e seus respectivos técnicos devem ter a prerrogativa de liderança do processo, o que necessita copiosamente de prioridade claramente estabelecida durante todo o processo, demonstrando assim, a inserção e priorização do ZEEC na agenda política estadual. Além disso a dicotomia existente entre o Zoenamento estadual (todo o território) e o ZEEC (apenas a zona costeira) tem infligido diversos entraves ao desenvolvimento pleno do processo de gestão territorial, uma vez que nem sempre as metas, diretrizes, ações, prioridades de um são compatíveis e integráveis com o outro.

FONTE FINANCIADORA

Ministério do Meio Ambiente - MMA

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.391 - ANÁLISE DO LICENCIAMENTO DE UM EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO NA ZONA COSTEIRA SOBRE O PONTO DE VISTA DA SISTEMATICIDADE DOS AMBIENTES COSTEIROS

NILTON EURIPEDES DE DEUS FILHO, ISABEL CRISTINE DE CARVALHO, LISANDRO BECKER GARCIA, GUSTAVO RAGASSI DE ASSIM COUTO

Contato: LISANDRO BECKER GARCIA - LISANDROBECKER@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Zona costeira, licenciamento, sistematicidade

INTRODUÇÃO

A presente análise é manifestação técnica acerca dos danos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento “Projeto Plano Grande Baixio no Município de Esplanada/BA”, solicitado pela empresa Prima Empreendimentos Inovadores S.A. Sobretudo, no que se refere a coerência entre os impactos ambientais previstos pelos estudos ambientais com as medidas compensatórias ou mitigadoras, e à sistematicidade entre os ambientes analisados.

O empreendimento Projeto Plano Grande Baixio localizado no km 109 da Linha Verde, corta grandes extensões de mata atlântica, estando inserido totalmente em área da APA do Litoral Norte (MMA, 2005). Trata-se de um projeto de complexo turístico hoteleiro e residencial nas áreas das fazendas de Baixio, Una, Una-Capoeira, Mata da Cruz, Mata-Olhas Dágua, Cipó, Mangueira, Limoeiro II, Mata e Tapiti, as quais, reunidas, compõem a poligonal proposta para o empreendimento na localidade de Baixio, dentro da zona turística denominada Costa dos Coqueiros, um dos cinco destinos indutores e um conjunto de atrativos qualificados pelo Ministério do Turismo.

METODOLOGIA

A seguinte análise realizou o acompanhamento do processo de licenciamento referente ao empreendimento Projeto Plano Grande Baixio no Município de Esplanada/BA, contando para tanto com o levantamento das informações referentes ao EIA/RIMA do empreendimento, às manifestações técnicas do órgão ambiental (INEMA) acerca deste estudo, às condicionantes da Licença Prévia nº 3160/2012, e questões levantadas durante a audiência pública do empreendimento.

Para facilitar a análise elaborou-se uma matriz (posteriormente transformada em tabela) com a relação entre as medidas mitigadoras/compensatórias dispostas no EIA/RIMA, as manifestações acerca dos estudos ambientais, as informações da Licença Prévia nº 3160/2012, e à questionada coerência entre estes desencadeamentos.

Ademais, utilizou-se da ferramenta de geoprocessamento ArcGis para analisar a sobreposição do croqui do empreendimento com os planejamentos e zoneamentos ambientais das políticas públicas de recursos hídricos e florestais, locais e estaduais. Complementarmente, também analisou-se a inserção do empreendimento no contexto das bacias hidrográficas da região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tomando como referência as condicionantes que tratam da abrangência do empreendimento, como a nº XXX (30) da Licença Prévia nº 3160/2012 é válido ressaltar a importância de se reforçar a observação elencada pelo próprio empreendedor sobre a área dos rios Inhambupe e Subaúma sujeita aos impactos com base em uma análise sistêmica.

Neste caso foi identificada de forma superficial a menção da existência do risco sobre os estuários dos rios Subáuma e Inhambupe, pois somente foi citada a consideração da inclusão das áreas estuarinas na Área de Influência Indireta algo que não foi observado no corpo das condicionantes da Licença Prévia. Outrossim, a área de influência indireta do empreendimento considerou os impactos sobre os rios Inhambupe e Subaúma como somente no que se refere a área contígua à localização do empreendimento. Nesse caso, deve-se ressaltar que os corpos hídricos afetados, assim como o ambiente costeiro, possuem a característica sistêmica e dinâmica que prejudicam análises pontuais e o apontamento de impactos limitados a uma parte isolada de sua abordagem sistêmica. Ademais, com as posteriores expansões oriundas do desenvolvimento do empreendimento (modais de transporte), os corpos hídricos citados, e sua bacia hidrográfica serão ainda mais afetados.

Novamente, é importante lembrar que o trecho afetado dos rios Inhambupe e Subaúma e da região de Baixio é também um berçário natural de espécies fluviais, estuarinas e marinhas, que os impactos locais estendem-se por todo um ecossistema que é caracterizado por manguezais, restingas e ambientes de transição

marinho/costeiro, e que contribuem para o fluxo gênico da bacia hidrográfica em questão, além de servirem de área de nidificação de toda uma cadeia trófica que utiliza os manguezais para reprodução e forrageamento. Dessa forma, a Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento, bem como as respectivas medidas compensatórias e mitigadoras dos respectivos impactos ambientais, no que se refere à bacia hidrográfica dos rios Inhambupe e Subaúma, deve considerar a extensão da área do rio contígua ao empreendimento, bem como a porção ribeirinha que vai em direção ao estuário, ou seja, a bacia hidrográfica que não foi considerada na sua totalidade.

A desconsideração da sistematicidade dos corpos hídricos locais subdimensiona os impactos no meio biótico, sobretudo aqueles que se relacionam ao ambiente estuarino e ecossistemas associados. Uma vez que um vazamento de produtos químicos, óleos, ou o extravasamento do esgotamento sanitário tem o risco de atingir os rios Inhambupe e Subaúma, e seus estuários.

De acordo com o Conama os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, deve considerar, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza (Resolução Conama n.º 001/1986). Silva Filho (2011), ao discorrer sobre as áreas de influência em licenciamentos ambientais, afirma que a área de influência do empreendimento a ser delimitada no EIA é o recorte da abrangência geográfica dos impactos, e somente pode ser obtido após a integração de todos os possíveis impactos significativos.

Por fim, observou-se a necessidade de se assegurar uma medida preventiva frente à extensão dos impactos da construção de estruturas na faixa de praia, as quais tem o potencial para alterar a dinâmica sedimentar existente e induzir alterações na morfodinâmica praial. Já que é comumente observado que impactos locais na zona costeira podem gerar impactos regionais quando se considera o ambiente costeiro de forma sistêmica e integrada (NORDSTROM, 2010). Além disso, também considerou-se a necessidade de medidas específicas voltadas para evitar a degradação dos ecossistemas costeiros, os quais estão sendo analisados de forma isolada no licenciamento e somente sobre o ponto de vista biótico, sem considerar sua interação com o meio físico.

CONCLUSÃO

A análise sistêmica demonstrou que alguns impactos estão subdimensionados quando são observados de maneira isolada. Do mesmo modo, esses impactos quando não observados como inseridos em ambientes sistêmicos da zona costeira, são analisados sobre uma ótica reduzida, a qual minimiza seus danos e extensão.

Nesse sentido, as definições das áreas de influência do empreendimento também foram questionadas quando observadas sobre a ótica de uma visão sistêmica. Já que as disposições iniciais do processo de licenciamento não consideravam que os impactos nos recursos hídricos e ecossistemas como manguezais pudessem se estender além da área inicial de sua interação com o empreendimento.

Por fim, é válido ressaltar a importância de se analisar os ambientes costeiros de forma sistêmica e integrada, sobretudo no âmbito de processos de licenciamento, os quais podem ser eivados de vícios por se basearem em análises pontuais e fragmentadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), Governo do estado da Bahia, Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH). Gerenciamento Costeiro Litoral Norte – Bahia - Plano de Desenvolvimento e Ordenamento Territorial das Povoações Litorâneas da APA do Litoral Norte do Estado da Bahia. Salvador, Bahia, 2005. 74p.

NORDSTROM, K.F. Recuperação de Praias e Dunas. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 352p.

SILVA FILHO, V. C. Área de influência nos estudos de impacto ambiental: uma heurística a partir da geografia. Fortaleza: FGF, 2011. 113p. Disponível em: < 4ccr.pgr.mpf.gov.br/documentos-e-publicacoes/trabalhoscientificos/ area_de_influencia_eias _valdir_filho.pdf > Acesso em: 10 fev. 2016.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.404 - CLASSIFICAÇÃO DA ORLA ESTUARINA DA ILHA DE MOSQUEIRO/PA QUANTO À OCUPAÇÃO HUMANA E URBANIZAÇÃO

HERILENE CHAVES DE SOUSA, YAGO DE SOUZA NEGRÃO, LEILANHE ALMEIDA RANIERI, LARA JAQUELINE ARAÚJO SARDINHA, FRANCISCO DE ASSIS DANTAS VIANA

Contato: HERILENE CHAVES DE SOUSA - SOUSAHERILENE@GMAIL.COM

Palavras-chave: Costa Amazônica,Orla Estuarina,Gerenciamento Costeiro

INTRODUÇÃO

As praias representam áreas recreacionais economicamente importantes em torno das quais se desenvolvem cidades, pequenos povoados, balneários, atividades turísticas, industriais e comerciais. Contudo, é notório que essas atividades desenvolvidas sobre o ecossistema estejam tornando-o um espaço suscetível a grandes impactos.

Estimativas como a de Small & Nicolls (2003) mostram que cerca de 1,2 bilhões de pessoas vivem próximo de praias, nos primeiros 100 km de distância da linha de costa e nas altitudes inferiores a 100 m, onde a densidade populacional é cerca de três vezes maior que a média global.

Devido à fragilidade natural e intensa ocupação a que esta submetida, a zona costeira necessita de um estudo especial, que busque a manutenção do seu equilíbrio, frente aos processos de expansão das cidades, forte concentração populacional nos seus ambientes naturais ou atividades ligadas ao desenvolvimento socioeconômico.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi classificar a orla da Ilha de Mosqueiro quanto à ocupação humana e urbanização.

METODOLOGIA

Em relação ao desenvolvimento urbano presente na ilha, foi possível dividir a Ilha de Mosqueiro em duas regiões (setores), sendo que o setor norte compreende o setor com um menor desenvolvimento de urbanização (praias: Fazendinha, Camboinha, Bacuri, Praia Grande da Baía do Sol, Conceição, Paraíso, Cachimbo, Marahú e Carananduba), já o setor oeste possui um maior adensamento populacional (praias: São Francisco, Ariramba, Murubira, Porto Arthur, Chapéu Virado, Farol, Prainha, Praia Grande, Bispo, Praia do Navio e Areião).

Para o estudo dos indicadores urbanos foi utilizado o decreto nº 5.300 de 7 de dezembro de 2004, visando a classificação e compartimentação da orla da Ilha de Mosqueiro em termos de urbanização. Segundo o anexo II deste decreto, a orla pode ser classificada em três classes quanto a sua utilização e conservação: Orlas Naturais ou Classe A, Orlas em Processo de Urbanização ou Classe B e Orlas com Urbanização Consolidada ou Classe C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A orla de mosqueiro possui uma grande extensão e, devido a isso, possui uma ocupação urbana desigual com algumas regiões mais urbanizadas (setor oeste) e outras com um processo de urbanização mais recente, áreas mais preservadas (setor norte).

Nas praias localizadas nos setores norte, Fazendinha classifica-se como classe A, orlas naturais, pois a presença da população não causa tanta interferência, há apenas uma vila de pescadores em moradias do tipo palafitas, porém outra parte desta mesma praia classifica-se em Classe B, orlas em processos de urbanização, com expansão imobiliária horizontal. As praias de Camboinha e de Bacuri, classificam-se como Classe B também.

As praias Grandes da Baía do Sol e da Conceição classificam-se como Classe A, orlas naturais. Praias de Paraíso, Cachimbo, Marahú se classificam como Classe A e B, uma parte delas encontram-se em seus estados naturais e uma segunda parte em processos de urbanização. Carananduba classifica-se como Classe B, pois toda a sua orla está em processo de urbanização horizontal, com expansão imobiliária acelerada.

As praias dos setores oeste encontram-se em sua maioria com urbanização consolidada, inclusive vertical (Classe C), com algumas exceções, como a praia de São Francisco (Classe B).A praia de Ariramba apresenta urbanização consolidada horizontal (Classe C). Murubira, Porto Arthur, Chapéu Virado, Farol também apresentam urbanização consolidada, porém com presença de estruturas urbanas verticais (edifícios). Prainha, Praia Grande, Bispo, Navio enquadram-se na Classe C, com urbanização consolidada horizontal. Praia do Areião como Classe B e A, ou seja, uma parte dela em processo de urbanização horizontal e outra com urbanização consolidada.

Toda a orla em trechos com processo de urbanização e em processo de urbanização consolidada apresenta sua expansão imobiliária muito próxima da linha de costa, a menos de 200 m de distância da mesma.

Os fatores levados em consideração para a classificação das orlas classificadas como Classe A foram: ocupação baixíssimas, presença de paisagens com alto grau de originalidade, ausência da poluição sanitária na área. Classe B, médio adensamento de construções e populações residentes, com indícios de ocupações recentes, paisagens parcialmente modificadas pela atividade humana e média potencial de poluição sanitária. Classe C apresentam um alto adensamento de construções e alto potencial de poluição sanitária.

Com relação á área de estudo, verificou-se um aumento da população local nos setores oeste, desencadeando ocupação desordenada na sua orla. O crescimento sem o devido planejamento do uso do solo e as diversas atividades praticadas na Ilha, transformou a falta de saneamento num dos maiores problemas urbanos do município, com a inexistência da limpeza da faixa praial acarretando acúmulos de lixos, gerando contaminação e exposição das praias.

CONCLUSÃO

A urbanização vem se produzindo com grande rapidez e em alguns trechos com desordenamento. Caso esta não passe a ser feita de forma organizada, tendo a frente um projeto de gestão e planejamento territorial, será cada vez mais responsável por conduzir os espaços a sentir os efeitos negativos advindos de impactos sociais, econômicos, ambientais, o que, futuramente acarretará na desvalorização do local.

Dentre os principais problemas destacam-se a erosão costeira, a presença de lixo, perda de atrativo às praias, dificuldades de acesso à faixa de praia, gerando bairros sem infraestruturas básicas consolidadas. Nas praias estudadas verificaram-se empreendimentos sem saneamento básico, o que aumenta o processo de contaminação dos recursos hídricos encontrados no ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PROJETO ORLA. 2002. Ministério do Meio Ambiente. Plano de ordenamento do litoral Brasileiro.

SMALL, C.; NICHOLLS, R.J. 2003. A Global Analysis of Human Settlement in Coastal Zones. Journal of Coastal Research, Florida, v.19, no.3, p.584-599.

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.407 - RESÍDUOS PLÁSTICOS EM ÁGUAS SUPERFICIAIS DA PENÍNSULA ANTÁRTICA

ANA LUZIA LACERDA, LUCAS DOS SANTOS RODRIGUES, FABIO LAMEIRO RODRIGUES, EDUARDO RESENDE SECCHI, CARLOS RAFAEL MENDES, FELIPE KESSLER, MAÍRA CARNEIRO PROIETTI

Contato: LUCAS DOS SANTOS RODRIGUES - LUCASENTOMOLOGIA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Poluição plástica marinha, Comunidades epiplásticas, Antártica

INTRODUÇÃO

Plásticos são polímeros sintéticos que, devido ao baixo custo, facilidade de fabricação, versatilidade e impermeabilidade, passaram a substituir outros materiais na confecção de produtos comuns, muitas vezes de uso único (THOMPSON et al., 2009). O aumento da produção e descarte, além da frequente destinação inadequada, tem provocado sérios impactos ambientais. Em 2016 foram produzidas aproximadamente 322 milhões de toneladas de plásticos (PLASTIC EUROPE, 2016) e estima-se que em torno de 8% dessa produção entrou nos oceanos (AVIO et al., 2016). Plásticos marinhos apresentam impactos ecológicos e econômicos significativos, como: ingestão por organismos marinhos, emaranhamento de organismos em redes e aparatos de pesca perdidos, prejuízos à navegação, degradação/alteração de hábitats bentônicos e transporte de organismos (BARNES, 2002; GREGORY, 2009; ZETTLER et al., 2015). Devido à baixa densidade específica de alguns desses polímeros (p.e. polietileno e polipropileno), eles permanecem na superfície do mar podendo ser transportados por ventos e correntes entre bacias oceânicas, atingindo, inclusive, regiões remotas como a Antártica (CONVEY et al., 2002). O oceano Austral situa-se ao sul do paralelo 60°S e a legislação que rege esta região foi determinada através do Tratado Antártico em 1959, que estabelece a Antártica como patrimônio da humanidade, sendo um território internacional para fins pacíficos e de pesquisas (ANTARCTIC TREATY, 1991). Contudo, nos últimos anos, o oceano austral tem sofrido alterações ambientais, incluindo o aumento da poluição marinha por plásticos, com consequências negativas para a região. Até o momento, existem poucas pesquisas caracterizando este tipo de poluição nas águas superficiais, praias e assoalho marinho antártico (WALLER et al., 2017). O presente trabalho visa analisar resíduos plásticos em águas superficiais da Península Antártica, quantificando e caracterizando estes polímeros sintéticos com o objetivo de gerar subsídios para prevenção da entrada de resíduos plásticos e mitigação deste tipo de poluição na região.

METODOLOGIA

Em fevereiro de 2017 foram coletadas amostras em 12 pontos na Península Antártica, entre as latitudes de 61º e 64º S. As amostras foram obtidas através de arrastos na superfície do mar, utilizando rede tipo Manta com abertura de 101 cm x 21 cm e malha de 330 µm. Em cada ponto, os arrastos tiveram duração entre 15-55 minutos, a uma velocidade constante de 2,5-3,5 nós. No início e final de cada arrasto foram obtidas as coordenadas geográficas, estado do mar, direção e velocidade do vento. A área arrastada foi estimada através do tempo de arrasto (considerando a velocidade em nós) multiplicado pela abertura da boca da rede. O material coletado foi acondicionado em sacos de alumínio e congelado a -20ºC para preservar o material genético dos organismos que colonizam os plásticos. Em laboratório, os resíduos plásticos foram separados manualmente dos detritos naturais e biota, sendo em seguida contados e classificados de acordo com o tipo (fragmento, linha, pellet, esfera), maleabilidade (rígido ou flexível), cor, peso e tamanho (microplásticos < 5 mm e macroplásticos > 5 mm) (ERIKSEN et al., 2014). Cinco itens de plástico (uma linha, uma esfera e três fragmentos) foram submetidos à Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) para identificação morfológica dos organismos que vivem aderidos aos plásticos (comunidades epiplásticas). Uma parcela de cada amostra foi separada para análises moleculares dessas comunidades, que será feita na próxima etapa deste projeto através de técnicas de genômica ambiental (ZETTLER et al., 2015). Posteriormente, todos os resíduos serão submetidos à espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) para identificação do polímero que os constitui e seu grau de degradação (JIN et al., 2006). Para estimar a concentração de plásticos na superfície do mar no entorno da Península, a contagem por área arrastada foi extrapolada para km^2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 2883 resíduos plásticos foram coletados ao redor da Península Antártica, com

abundâncias e características distintas entre os pontos amostrados. A concentração média de resíduos estimada foi de 66332,5 itens.km^{-2}. Fragmentos de tintas plásticas foram os itens mais comuns (n=2805) nos 12 pontos amostrados. Estas partículas provavelmente provêm das embarcações, porém, devido à sua grande abundância e dificuldade em determinar se as partículas de tinta coletadas eram oriundas da embarcação utilizada para este estudo ou não, os itens plásticos foram separados em duas subcategorias (tinta e não-tinta), conforme proposto por Song et al. (2014). O tamanho dos fragmentos de tinta variou de 0,3 mm a 24 mm, com predominância de partículas microplásticas (96,5%; n=2707). Tintas nas cores vermelho, verde, azul, laranja, branco, amarelo e cinza foram encontradas. Todas as partículas de tintas se enquadraram na categoria flexível. Para os plásticos não-tinta (n=78), foram encontrados itens das seguintes categorias: fragmentos (n=40), linhas (n=33), esferas (n=3) e pellets (n=2). A cor branca foi predominante entre as partículas do tipo não-tinta (n=37). Houve maior abundância de itens flexíveis (n=65) frente aos rígidos (n=13). Em relação às classes de tamanho, os itens não-tinta também foram predominantemente microplásticos (54%; n=42). Embora o Tratado Antártico proíba o descarte de resíduos no local, os resultados obtidos neste trabalho demonstram que a região apresenta elevada concentração de plásticos, em especial microplásticos, em suas águas superficiais. Os resíduos sólidos encontrados na península podem ser provenientes de atividades pesqueiras, turísticas e até mesmo científicas realizadas nas proximidades do local, bem como serem oriundos de menores latitudes e atingirem a Península Antártica através das correntes marinhas (CONVEY et al., 2002; IVAR DO SUL et al, 2011; WALLER et al., 2017). A natureza hidrofóbica dos plásticos estimula a formação de biofilme e possibilita o estabelecimento de uma série de micro e macro organismos (REISSER et al., 2014), sendo atualmente conhecidos como um novo ecossistema marinho, denominado “Plastisfera” (ZETTLER et al., 2015). Os efeitos da poluição plástica na Antártica podem ser diversos, sendo um dos mais preocupantes a possível introdução de espécies não-nativas através do transporte via plásticos superficiais marinhos até as águas do Oceano Austral (CONVEY et al., 2002; HUGHES & CONVEY, 2010). Neste sentido, através da análise de imagens obtidas por MEV, foi possível observar elevadas densidades de diatomáceas penadas em associação com alguns fragmentos de microplásticos. A presença dessas diatomáceas (predominantemente epibentônicas) em plásticos que flutuam na superfície do mar pode alterar o funcionamento do sistema e comprometer as relações ecológicas, já que podem aumentar a taxa de dispersão desses organismos. Uma análise mais minuciosa (p.e. via genômica ambiental) das espécies que constituem a Plastisfera, é necessária para avaliar a real diversidade de organismos e suas possíveis implicações.

CONCLUSÃO

Este trabalho demonstra que a Península Antártica apresenta alta concentração de plásticos em suas águas superficiais. Apesar da poluição marinha por plásticos no Oceano Austral ainda ser pouco conhecida, seus impactos negativos podem ser significativos. Caracterizar as comunidades epiplásticas, que podem incluir organismos exóticos, patogênicos ou que degradam polímeros, possui grande importância ecológica e econômica. Neste cenário, é necessário ampliar o conhecimento sobre o tema para auxiliar na criação de estratégias de prevenção e mitigação para este problema ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTARCTIC TREATY. 1991. The Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty. Disponível em: http://www.ats.aq/e/ep.htm.

AVIO, C.G.; GORBI, S.; REGOLI, F. 2016. Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat. Mar. Environ. Res., in press. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.05.012

BARNES, D.K.A. 2002. Invasions by marine life on plastic debris. Nature, 416: 808-809.

CONVEY, P., BARNES, D.K.A.; MORTON, A. 2002. Debris accumulation on oceanic island shores of the Scotia Arc, Antarctica. Polar Biol., 25: 612-617.

ERIKSEN, M., LEBRETON, L.C.M.; CARSON, H.S.; THIEL, M. et al. 2014. Plastic pollution in the world’s oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. PLoS ONE, 9(12): e111913. doi:10.1371/journal.pone.0111913.

GREGORY, M.R. 2009. Environmental implications of plastic debris in marine settings- entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. Phil. Trans. R. Soc. B., 364: 2013-2025.

HUGHES, K.A.; CONVEY, P. 2010. The protection of Antarctic terrestrial ecosystems from inter- and intra-continental transfer of non-indigenous species by human activities: A review of current systems and practices. Glob Environ Change, 20: 96-112.

IVAR DO SUL, J.A.; BARNES, D.K.A; COSTA, M.F.; CONVEY, P. et al. 2011. Plastic in the Antarctic environment: are we looking only at the tip of the iceberg? Oecol. Australis, 15(1): 150-170. Doi:10.4257/oeco.2011.1501.11

JIN, C.; CHRISTENSEN, P.A.; EGERTON, T.A.; LAWSON, E.J.; WHITE, J.R. 2006. Rapid measurement of polymer photo-degradation by

FTIR spectrometry of evolved carbon dioxide. Polym. Degrad. Stab., 91: 1086-1096.

PLASTICS EUROPE. 2016. Plastics- the facts 2016. An analysis of European latest plastics production, demand and waste data. Disponível em: http://www.plasticseurope.org/. Visualizado em 14/06/2017.

REISSER, J.; SHAW, J.; HALLEGRAEF, G. et al. 2014. Millimeter-sized marine plastic: a new pelagic habitat for microorganisms and invertebrates. PLoS ONE, 9(6): e100289, doi:10.1371/journal.pone.0100289

SONG, Y.K.; HONG, S.H.; JANG, M.I. et al. 2014. Large Accumulation of Micro-sized Synthetic Polymer Particles in the Sea Surface Microlayer. Environ. Sci. Technol., 48, 9014−9021, dx.doi.org/10.1021/es501757s

THOMPSON, R.C.; SWAN, S.H.; MOORE, C.J.; SAAL, F.S.V. 2009. Our plastic age. Phil. Trans. R. Soc. B., 364: 1973-1976.

WALLER, C.L.; GRIFFITHS, H.J.; WALUDA, C.M.; THORPE, S.E. et al. 2017. Microplastic in the Antarctic marine system: An emerging area of research. Sci. of the Total Environ., 598: 220-227.

ZETTLER, E.R.; MINCER, T.J.; AMARAL-ZETTLER, L.A. 2013. Life in the “Plastisphere”: microbial communities on plastic marine debris. Environ. Sci. Technol., 47: 7137-7146, dx.doi.org/10.1021/es401288x.

FONTE FINANCIADORA

Esta pesquisa é fomentada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), através de bolsa de doutorado, e por recursos financeiros do Projeto Interbiota (Edital 64 Proantar/CNPq Processo 407889/2013-2).

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.439 - ESTADO DA ARTE DOS IMPACTOS DA PESQUISA SÍSMICA SOBRE A FAUNA MARINHA: PEIXES E CETÁCEOS

TUANY VIVAN, VIVIAN DE MELLO CIONEK

Contato: TUANY VIVAN - TUANY.VIVAN@GMAIL.COM

Palavras-chave: ruído, air gun, cetáceos, fauna marinha, impactos ambientais, pesquisas sísmicas e significância biológica

INTRODUÇÃO

Os métodos sísmicos, aplicados à indústria offshore de petróleo e gás, são utilizados na etapa de prospecção de um poço devido a sua facilidade na interpretação de dados na busca de novos depósitos de hidrocarbonetos. A técnica mais utilizada, neste caso, é a Sísmica de Reflexão, que faz uso de ondas refletidas (HOVEM et al., 2012). Para tanto, é necessário que se tenha uma fonte para a emissão do pulso sísmico, receptores e um sismógrafo. O tipo mais comum de fonte sísmica marinha é o canhão de ar (air gun), que inicia com a emissão de pulsos sísmicos de curta duração, liberados pelo canhão de ar sob a forma de ondas elásticas, que serão refletidas no fundo do mar e posteriormente recebidas na superfície por receptores (geofones ou hidrofones) (CARVALHO, 2001). Na liberação dos pulsos, as energias sísmica e acústica espalham-se pelo leito do mar, propagando-se a distâncias consideráveis, tanto na vertical quanto horizontalmente (TRONSTAD et al., 2011).

Os sons produzidos por esses impulsos, com frequência entre 10 e 200 Hz, são semelhantes ao sonar de inúmeros animais marinhos, e, portanto, acredita-se que podem acarretar em mudança de comportamento nos animais (VILARDO, 2006). A aplicação de tais métodos têm sido acompanhada de grandes discussões científicas com o objetivo de entender, principalmente, a significância biológica para alterações na vida marinha, ou seja, o quanto esses animais são sensíveis à essa exposição sonora. Historicamente, há poucas evidências de relação causal da sísmica com impactos mais conspícuos sobre a fauna marinha, o que configura uma lacuna na compreensão do tema. Neste sentido, o presente trabalho buscou verificar o estado da arte dos resultados obtidos em pesquisas sobre os impactos da sísmica sobre a fauna de peixes e cetáceos marinhos.

METODOLOGIA

Com o intuito de realizar o levantamento das pesquisas científicas que tratam de impactos ambientais de atividades sísmicas sobre peixes e cetáceos foram realizadas buscas estruturadas nas bases de dados Web of Science, Periódicos da Capes, E&P Sound & Marine Life Programme e U.S. Department of the Interior Bureau of Ocean Energy Management Gulf of Mexico OCS Region. Foram utilizadas as palavras-chave em combinações variadas, em inglês e português: ruído, air gun, cetáceos, fauna marinha, impactos ambientais, pesquisas sísmicas e significância biológica. A busca foi conduzida entre abril e maio de 2017. Os critérios de inclusão e seleção dos estudos encontrados foram o tipo de organismo, tipo de efeito, localidade geográfica, ano de publicação da pesquisa e metodologia utilizada para avaliar o impacto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 27 artigos sobre o tema, e não foram encontradas evidências empíricas que comprovem a relação de causa e efeito entre a pesquisa sísmica e episódios de encalhe ou morte de animais marinhos (BUREAU OF OCEAN ENERGY MANAGEMENT, 2014). Tais conclusões têm sido reportadas repetidas vezes na literatura (VILLARDO 2006; PARENTE, 2006; HANDEGARD et al., 2013), e pouca evolução tem sido registrada desde então.

Mudanças de comportamento, por outro lado, são as respostas mais recorrentes em estudos observacionais e experimentais. Em se tratando de peixes, estudos têm demonstrado a fuga dos locais de emissão do pulso como a principal estratégia adotada (FEWTRELL & MCCAULEY, 2012; HOVEM et al., 2012; HANDEGARD et al., 2013). No entanto, não há um link direto entre o distúrbio gerado pelo pulso com uma resposta padronizada pelos indivíduos, uma vez que as respostas individuais parecem estar associadas ao estado interno dos organismos e de seu ambiente (HANDEGARD et al., 2013). Especula-se, inclusive, que o comportamento de fuga possa comprometer aspectos de dinâmica populacional dos peixes, com efeitos negativos para a pesca comercial, entretanto, as consequências a longo prazo ainda não estão claras (HANDEGARD et al., 2013). Levantamento adicionais também evidenciam os efeitos de mascaramento de sons biológicos importantes para a comunicação, perda temporária de audição e efeitos fisiológicos sobre peixes (NOAD & DUNLOP, 2016). Contudo, cabe destacar que as características de movimentação constante e natureza temporária das pesquisas,

associada a propensão dos peixes de fugirem da fonte do pulso, sugerem que os impactos e efeitos negativos de pulsos de ar sobre a Ictiofauna são de intensidade baixa a moderada (BUREAU OF OCEAN ENERGY MANAGEMENT, 2014).

No que diz respeito aos cetáceos, os comportamentos mais observados foram evitações e mudanças nas rotas migratórias (PARENTE et al., 2006). Tais mudanças podem comprometer o forrageamento e reprodução, especialmente em baleias, uma vez que estas atividades demandam a existência de locais preferenciais, que passam a estar indisponíveis durante as pesquisas sísmicas (BUREAU OF OCEAN ENERGY MANAGEMENT, 2014). Ademais, alterações na capacidade de se comunicar com os demais indivíduos do grupo e na capacidade de detecção de predadores têm sido descritas como consequências dos pulsos de ar (NOAD & DUNLOP, 2016). Associações de causa e efeito entre os pulsos de ar e respostas como a diminuição do tempo de mergulho, velocidade do movimento, perturbação temporária ou permanente na audição de cetáceos, ainda não puderam ser definidas, razão pela qual somente estimativas indiretas têm sido propostas (NOAD & DUNLOP, 2016). Por outro lado, estudos desenvolvidos com golfinhos nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) têm mostrado que os efeitos dos pulsos de ar são mais conspícuos quando excedem níveis de 178 dB por vários minutos e na frequência em que se comunicam. Do contrário, não há muita evidência de afetação direta (BUREAU OF OCEAN ENERGY MANAGEMENT, 2014).

CONCLUSÃO

O estado da arte no que concerne aos impactos da pesquisa sísmica tem avançado no sentido de compreender que a atividade tenha impactos mais transitórios e de baixa magnitude. Eventos de morte ou encalhe de animais devem estar relacionados a múltiplas causas, não desonerando os pulsos de ar como uma delas, mas de forma alguma atribuindo ao pulso a causa direta dos comportamentos citados. As alterações comportamentais registradas, em especial associadas à interrupção a curto prazo dos habitats críticos e dos locais preferidos para obtenção de companheiros configura o impacto mais conspícuo dos pulsos de ar sobre a ecologia de peixes e cetáceos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUREAU OF OCEAN ENERGY MANAGEMENT, U.S. Department of the Interior. 2014. Final Programmatic Environmental Impact Statement. 788p.

CARVALHO, P.R. dos S. O impacto da legislação ambiental na indústria de petróleo brasileira. 2001. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

FEWTRELL, J.L.; McCAULEY, R.D. 2012. Impact of air gun noise on the behavior of marine fish and squid. Marine Pollution Bulletin, v. 64, pp. 984-993.

HANDGARD, N.O.; TRONSTAD, T.V.; HOVEM, J.M. 2013. Evaluating the effect of seismic surveys on fish – the efficacy of different exposure metrics to explain disturbance. 2013. Canadian Journal of Fish and Aquatic Sciences, v. 70, pp. 1271-1277.

HOVEM, J.M.; TRONSTAD, T.V.; KARLSEN, H.E.; LOKKEBORG, S. 2012. Modeling Propagation of Seismic Airgun Sounds and the Effects on Fish Behavior. IEEE Journal of Oceanic Engineering, v. 37, n. 4, pp. 576-588.

NOAD, M.J.; DUNLOP, R.A. Marine mammals and the impacts of anthropogenic noise: Considerations for the design of large acoustic behavioural response studies such as BRAHSS. Proceedings Of Acoustics 2016. Brisbane. nov. 2016.

PARENE, C.L.; ARAÚJO, J.P.; ARAÚJO, M.E. 2006. Diversity of cetaceans as tools in monitoring Environmental impacts of seismic surveys. Biota Neotropica, v.7.

TRONSTAD, T.; HOVEM, J.M. (2011) Bathymetric and seasonal effects on the propagation of airgun signals to long distances in the Ocean.OCEANS'11 MTS/IEEE KONA : Proceedings of a meeting held 19-22 September 2011, Waikoloa, Hawaii, USA.

VILARDO, C. Os impactos ambientais da pesquisa sísmica marítima.2006. 126 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Ambientais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.457 - O CICLO DO GERENCIAMENTO COSTEIRO, CICIN E KNECH (1998), APLICADO A POTENCIAL CRIAÇÃO DE UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NA BAÍA DO ESPÍRITO SANTO, VITÓRIA/ES

RAFAEL KUSTER GONÇALVES

Contato: RAFAEL KUSTER GONÇALVES - RK.OCEANO@GMAIL.COM

Palavras-chave: ciclo do gerenciamento costeiro, unidade de conservação, baía do Espírito Santo, Vitória

INTRODUÇÃO

O município de Vitória compreende um território ocupado por, aproximadamente, 352.104 habitantes em um espaço de 98,194km². A massa de água que lhe garante o título de arquipélago está associada ao sistema estuarino do rio Santa Maria da Vitória, composto pelas baías de Vitória e do Espírito Santo. Este sistema aporta no oceano através do canal que dá acesso à Baía de Vitória e do Canal da Passagem, que comunica o sistema à baía do Espírito Santo, sendo esta caracterizada como um corpo de água semi-fechado situado a sudeste da capital.

A baía do Espírito Santo apresenta-se como um sistema-chave para a economia do Estado. Ressalta-se, ainda, que os municípios de Vila Velha, Cariacica e Serra, as três outras cidades mais populosas da região, também se localizam ao seu entorno. Desta forma, a baía está sujeita há décadas às contribuições antrópicas destes quatro municípios circunvizinhos (JESUS, et. al., 2004).

A presença do complexo portuário na baía e as frequentes dragagens de manutenção provocaram mudanças na sedimentação local e ocasionaram em erosão e passivos ambientais ao longo da praia adjacente, influenciando, também, no aporte de minerais pesados para a região (ALBINO, et. al., 2001; BASTOS, et. al., 2007).

As ilhas situadas no interior da baía apresentam diferentes níveis de cobertura vegetal, urbanização e turismo. Ao mesmo tempo em que representam variados níveis de importância no ciclo de vida de espécies de aves, tartarugas-marinhas, peixes e organismos bentônicos, ameaçados de extinção e/ou sobre-explotados, seu entorno está sujeito á diversos usos antrópicos desordenados que resultam em danos à biodiversidade local (ECOMARIS, 2012).

Assim, o presente trabalho objetiva aplicar o Ciclo do Gerenciamento Costeiro proposto por Cicin e Knecht (1998) como subsídio a potencial criação de uma UC na baía do Espírito Santo que promova o ordenamento das atividades e a resolução de conflitos.

METODOLOGIA

O Ciclo do Gerenciamento Costeiro proposto por Cicin e Knecht (1998) consiste em uma série de seis estágios de desenvolvimento (identificação e avaliação dos temas a serem abordados; planejamento e preparação do programa; adoção formal e financiamento; operação e avaliação) que objetivam resultar em um programa de gerenciamento costeiro integrado na qual cada um destes estágios é seguido por um conjunto conhecido de processos ordenados.

Um programa de gerenciamento costeiro integrado objetiva desenvolver políticas e ações específicas elaboradas através de um processo dinâmico, contínuo, descentralizado e participativo com o intuito de garantir a proteção e o desenvolvimento sustentável da zona costeira e seus recursos, assegurando que as decisões de todos os setores sociais e níveis de governo envolvidos estejam em consonância e concordância com as políticas costeiras da nação (CICIN-SAIN & KNECHT, 1998). Desta forma, é adequada a sua utilização como subsídio a um processo de criação e gestão de uma área marinha protegida que sustenta usos-múltiplos e usuários de diferentes escalas institucionais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira fase de elaboração do programa de gerenciamento integrado objetiva estabelecer o consenso da necessidade de criação da uma UC na região. Assim, é imprescindível identificar os principais tópicos e perspectivas de proteção e desenvolvimento. Por exemplo, para solucionar/mitigar os efeitos diretos da poluição do sistema estuarino do é fundamental estimular os gestores dos municípios circunvizinhos quanto ás vantagens políticas de uma UC na baía do Espírito Santo, tais como: ordenar os usos do espaço marítimo, assegurar bens e serviços ecossistêmicos ofertados, fomentar o turismo e pesca consciente, garantir a segurança alimentar e estreitar laços com diferentes atores sociais. Assim, para cada perspectiva de atuação da UC, devem-se identificar os principais tomadores de decisão e atores sociais para que seja possível alcançar o máximo de consenso em relação ao desenvolvimento da gestão integrada.

Já o segundo estágio foca na definição de estratégias de gestão integrada. Logo, torna-se necessário delimitar a área geográfica da UC, identificar os principais documentos técnicos acerca da região e realizar seu diagnóstico socioambiental para: definir os usos/usuários prioritários, por exemplo, através de uma classificação em relação a sua importância e influência socioeconômica; propor estratégias para resolução de conflitos, por exemplo, regras de boa convivência e áreas/períodos de restrição de uso; e definir os objetivos do programa, seja garantir a balneabilidade das praias, a manutenção dos serviços ecossistêmicos ou o ordenamento dos usos múltiplos. Recomenda-se, ainda, estabelecer mecanismos de comunicação e participação social para resultar num programa descentralizado e participativo, características fundamentais para uma eficiente implantação e operação da UC. Ademais, nesta fase também se identificam os meios de financiamento, se delineia os métodos de avaliação e monitoramento socioambiental e se estabelece um cronograma de ações com indicadores, metas, objetivos, estratégias e responsáveis.

Já o terceiro estágio visa à aceitação da proposta de criação da UC pelos atores sociais e tomadores de decisão envolvidos. Portanto, sugere-se, ao menos, que representantes de colônias de pesca, de esportes náuticos, de associações de moradores e turismo, além dos gestores municipais das quatro cidades circunvizinhas ao sistema estuarino e de representantes das empresas situadas no complexo industrial, estejam devidamente inteirados dos seus objetivos bem como acordados das suas competências. É também neste estágio que se define a origem/forma de financiamento das estratégias concebidas, logo, sugere-se considerar a importância da baía na economia do Estado e a presença de grandes empresas para verificar a possibilidade de financiamento federal, estadual ou oriundo do licenciamento ambiental.

Já o quarto estágio estabelece as competências e oficializa a rede de atores institucionais responsáveis pela execução das estratégias e ações da UC. Utilizando-se de ações de fiscalização como exemplo, se recomenda cooperações institucionais com órgãos fiscalizadores. Além do mais, é durante este estágio que se adota o mecanismo de financiamento para que as estratégias e ações da UC sejam implementadas.

Já no quinto estágio, a UC põe em prática os planos e medidas elaborados. É durante esta fase que os programas de comunicação, zoneamento, regulamentação, de incentivos fiscais e fiscalização são operados na prática. Ademais, inicia-se a coleta de dados e de informações para os programas de monitoramento e qualidade socioambiental que objetivam subsidiar as inúmeras tomadas de decisão futuras.

Por fim, o último estágio objetiva avaliar o processo de gestão estabelecido pela UC. É a partir das informações coletadas nos programas de monitoramento que se almeja redefinir os temas, avaliar os resultados e a efetividade do processo, bem como confirmar/readaptar o programa de gestão integrada, o plano de manejo e/ou os planos setoriais/individuais. Assim, é imprescindível o estabelecimento prévio de indicadores para garantir maior eficiência nos próximos ciclos de gerenciamento.

CONCLUSÃO

Através da aplicação do conjunto de processos ordenados de desenvolvimento de um programa de gerenciamento costeiro integrado proposto pelo Ciclo do Gerenciamento Costeiro de Cicin e Knecht (1998) à criação e gestão de uma Unidade de Conservação na baía do Espírito Santo, ficou clara a necessidade da instituição gestora da UC de possuir capacidade administrativa, financeira, técnica e de recurso humano capacitado, sendo, ainda, vista como legítima e parte apropriada do processo.

Além do mais, explicita que para que as ações e estratégias previstas no plano de gestão da Unidade de Conservação sejam desenvolvidas eficientemente, esta instituição deve possuir certa autoridade legal e administrativa a ponto de ser capaz de influenciar distintos níveis de governo e atores sociais relacionados à causa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, J.; OLIVEIRA, R.; MAYA, L.P.; ALENCASTRE, K. Processos Atuais de Sedimentação Marinha e Praial do Litoral de Vitória, ES. Relatório nº 1982506/2000 FACITEC. Prefeitura Municipal de Vitória, 2001.

BASTOS, C.B.; QUARESMA, V.S.; DALMASCHIO, R.G.; CARMO, D.A.; SOUZA, P.M.; LIMA, B.; POZZI, F. Dinâmica sedimentar e morfologia de fundo so sistema estuarino de Vitória, ES. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. 1: 2007, Belém. Anais... Belém: ABEQUA, 2007.

CICIN-SAIN, B.; KNECHT, R. Integrated coastal and ocean management: concepts and practices. Island Press, Washington, D.C., p. 517, 1998.

ECOMARIS. Proposta de criação de Unidade de Conservação: Área de Proteção Ambiental das Ilhas Costeiras de Vitória. Vitória, 2012.

JESUS, H.C.; COSTA, E.A.; MENDONÇA, A.S.F.; ZANDONADE, E. Distribuição de metais pesados em sedimentos do sistema estuarino da Ilha de Vitória – ES. Química Nova. Vol. 27. N. 3. p. 378 – 386. 2004.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.458 - PROPOSTA DE GESTÃO DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL SERRA DE SÃO MIGUEL (BIGUAÇU/SC) COM ABORDAGEM NAS MUDANÇAS DO CLIMA

LUIZA DE OLIVEIRA SILVA, WALTER MARTIN WIDMER

Contato: LUIZA DE OLIVEIRA SILVA - LU.OLIVEIRA.BIO@GMAIL.COM

Palavras-chave: mata atlântica, serviços ecossistêmicos, unidades de conservação, mitigação, clima, educação ambiental

INTRODUÇÃO

Segundo Vibrans et al. (2015), Santa Catarina possui 29% de remanescentes florestais de Mata Atlântica, o que revela o alto grau de desmatamento das fitofisionomias florestais deste bioma que cobre todo o Estado. Neste contexto, torna-se imprescindível consolidar uma visão sustentável sobre o uso das florestas, objetivando salvaguardar a biodiversidade e permitir a manutenção das interações ecossistêmicas.

Além da provisão de recursos como alimentos e matéria-prima, a vegetação florestal presta serviços ecossistêmicos vitais, como a regulação dos ciclos biogeoquímicos. Portanto, em meio ao debate sobre mudanças climáticas, o reflorestamento e a conservação florestal ganham destaque nas ações de redução de emissão de gases de efeito estufa. No âmbito global, algumas estratégias reconhecidas são o “Mecanismo de Desenvolvimento Limpo” (MDL) e a “Redução de Desmatamento e Degradação Florestal” (REDD+).

Em 2012, a Prefeitura Municipal de Biguaçu (PMB) iniciou o processo de criação de sua primeira Unidade de Conservação - o Parque Natural Municipal Serra de São Miguel (PNMSSM), a ser implantado em área de floresta de encosta. O Projeto de Lei para criação do PNMSSM foi aprovado pela Câmara de Vereadores em 19 de julho de 2017 (FUNDAÇÃO..., 2012).

Assim sendo, o objetivo deste trabalho é investigar referenciais teóricos sobre questões relacionadas aos ecossistemas florestais, às mudanças climáticas e as áreas verdes protegidas – juntamente com visitas técnicas ao PNMSSM - e discutir como o Parque pode ser gerenciado, de forma pioneira no Estado de SC, tendo estes mesmos temas como panorama base na sua gestão ambiental e político-administrativa.

METODOLOGIA

Para atingir os objetivos deste trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental, na qual o levantamento dos referenciais teóricos foi efetivado através da seleção de material publicado em meios escritos e eletrônicos, como artigos científicos, dissertações, teses, livros, páginas de web sites, relatórios, pareceres e estudos ambientais.

Para a busca de textos científicos foram usadas principalmente as bases de dados Capes Periódicos, Web of Science e Google Scholar e para a busca de documentos, relatórios e estudos técnicos, foram acessadas principalmente as publicações das seguintes entidades: Organização das Nações Unidas, Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas; Convenção das Partes (COP); Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Intergovermental Panel on Climate Change – IPCC), Ministério do Meio Ambiente, Fundação do Meio Ambiente de Biguaçu (FAMABI), Instituto Socioambiental e Fundação SOS Mata Atlântica.

Tendo em vista recolher informações e conhecimentos prévios adequados ao objetivo do trabalho, os referenciais teóricos foram divididos nos seguintes temas: 1. Mata Atlântica; 2. Serviços Ecossistêmicos; 3. Mudanças Climáticas e Aquecimento Global; 4. Estoques, Sumidouros e Sequestro de Carbono; 5. Unidades de Conservação (UC) e 6. Parque Natural Municipal Serra de São Miguel.

De forma complementar, para o desenvolvimento do referencial teórico relativo ao PNMSSM, também foi realizada investigação in loco, a fim de enriquecer as informações referentes ao local de implantação desta UC. Esta investigação ocorreu através de vistorias ao local, junto à equipe técnica da Fundação do Meio Ambiente de Biguaçu (FAMABI), tendo em vista que a Prefeitura Municipal de Biguaçu, através da FAMABI, é uma entidade interessada na realização de pesquisas sobre o Parque e sua gestão, inclusive por meio de estudos realizado por servidor público em nível de pós graduação - como é o caso da presente pesquisa.

Assim sendo, as informações técnicas relativas ao PNMSSM foram coletas em campo, pelo “servidor-pesquisador”, acompanhado dos engenheiros florestal, ambiental e agrônomo da FAMABI. As vistorias in loco ocorreram durante dois dias, no mês de maio de 2017, tendo por base o Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA), elaborado durante o processo de criação da UC.

Por fim, cada um dos seis temas foi analisado em separado, sendo organizados conforme subtítulos do item “Resultados”. Posteriormente foi feita a discussão, tendo como eixo norteador o objetivo do trabalho, considerando-se os referenciais teóricos previamente levantados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados:

Originalmente a Mata Atlântica (MA) ocupava toda a Zona Costeira do país, mas atualmente, segundo Myers et al (2000) a floresta já perdeu mais de 93% de sua área, sendo considerada como um “Hotspot” - região que concentra espécies endêmicas, mas que sofre com a perda excepcional de hábitat. Corroborando com isso, Prates, Gonçalves e Rosa (2012) apontam que ¼ da população brasileira vive na Zona Costeira, região com expressiva sobreposição ao bioma MA, caracterizada pela transição ecológica entre ecossistemas terrestres e marinhos.

Silva et al (2016) ressalta a importância das florestas tropicais em escala global, tanto para a conservação da biodiversidade, quanto para a manutenção da qualidade de vida da população, tendo em vista a prestação dos serviços oferecidos por ela. Para Colombo e Joly (2010) a MA fornece serviços como a oferta de água, usos recreativos, estabilidade do solo e regulação dos sistemas climáticos.

Conforme coloca Marengo et al (2011), o clima da Terra sempre esteve em natural mudança; entretanto, com a Revolução Industrial a concentração atmosférica de gás carbônico, principal gás de efeito estufa (GEE), aumentou em 31% (MARENGO et al, 2006), causando preocupações globais. Assim sendo, segundo a Organização das Nações Unidas (1992) foram criados o IPCC, a Convenção-Quadro e a COP, que desde então somam esforços intergovernamentais para a redução destes gases, através de Protocolos e Acordos.

Neste contexto, destaca-se que as árvores tem elevada capacidade de armazenar carbono em sua biomassa [...] sendo as florestas naturais consideradas como sumidouros de carbono e o reflorestamento um meio de sequestrar o gás carbônico da atmosfera (SANQUETTA, 2009). Logo, instrumentos como o MDL e REDD+ foram reconhecidos em âmbito intergovernamental para reduzir a emissão de GEE. O MDL pressupõe que plantações florestais ajudam na remoção de carbono e compensam a perda de florestas naturais (SOBRINHO; SCHNEIDER, 2008). O REDD+, segundo Batista (2016) incentiva países em desenvolvimento a proporem ações contra o desmatamento e a favor da conservação das florestas.

Assim sendo, para fins de conservação florestal existe no país o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), instituído pela Lei nº 9.985/2000, que trata de espaços legalmente protegidos. Pode-se então entender, que no contexto sobre mudanças climáticas, segundo Brasil-ARPA (2012) a proteção das florestas em UCs são formas simples e rápidas de reduzir as emissões de GEE. Ainda, Rylands & Brandon (2005) ressaltam que a posição do Brasil como país megadiverso lhe confere responsabilidade global em proteger, dentre outros biomas, a Mata Atlântica.

Em nível municipal, tendo em vista que Biguaçu reúne áreas urbanas, rurais, interioranas e litorâneas, bem como atividades industriais, agropecuárias, comerciais e turísticas, como forma de consolidar espaços verdes protegidos foi criado o PNMSSM, o qual apresenta predomínio de Floresta Ombrófila Densa de encosta, fauna biodiversa e densa malha hidrográfica. Aos arredores do Parque existem a Praia de São Miguel, a BR-101, o Conjunto Luso-Açoriano, a Aldeia M’Biguaçu e empresas mineradoras, além de algumas residências.

Discussão:

Torna-se relevante refletir sobre os serviços ecossistêmicos que podem ser afetados com o desmatamento das florestas, inclusive em meio ao debate sobre mudanças no clima. Organismos intergovernamentais já reconhecem a importância das florestas para redução de GEE, logo, o Brasil tem grande potencial para apresentar projetos de reflorestamento, conservação e combate ao desmatamento, considerando também suas UCs. Percebe-se, ainda, que o diálogo acerca das mudanças no clima está consolidado intergovernamentalmente, mas ainda distante da população, logo, UCs que debatem o tema, podem fazer emergir a percepção das pessoas para com o problema. Assim sendo, entende-se que o PNMSSM pode considerar, de forma consistente e politicamente articulada, as questões voltadas ao tema mudanças climáticas em sua gestão.

CONCLUSÃO

A floresta atlântica encontra-se amplamente degradada em âmbito nacional, de tal forma que em Santa Catarina quase 70% da mata nativa não existe mais. São diversos os serviços ecossistêmicos prestados pela vegetação atlântica que passam a ser afetados com esta degradação do bioma. Dentre estes serviços pode-se destacar a regulação dos sistemas climáticos, devido aos mecanismos fitofisiológicos das plantas, as quais capturam e estocam carbono, o principal GEE e o mais amplamente produzido pelas atividades humanas.

Assim sendo, entende-se que as estratégias preconizadas tanto no âmbito das discussões sobre mudanças climáticas em nível intergovernamental, quanto no âmbito do SNUC, em nível nacional, podem ser harmonizadas entre si, através da gestão ambiental das UCs, tendo

como panorama base a questão climática. Tal proposta pode ser certamente implementada no PNMSSM, por trazer consigo a importância do reflorestamento e da conservação das florestas, bem como por chamar a atenção para um tema relevante e incerto como as mudanças no clima, que ainda se encontra distante da percepção e da preocupação de grande parte da população.

Por estar incluído na categoria de UC de Proteção Integral, o PNMSSM tem como objetivo principal proteger as áreas verdes e seus recursos vivos e não vivos. No entanto, em meio ao contemporâneo e relevante debate sobre como as ações antrópicas influenciam no clima, o Parque pode adotar em sua operação a inclusão de programas de visitação, pesquisa, turismo e educação ambiental com enfoque nas discussões sobre mudanças do clima e ações de adaptação e mitigação na Zona Costeira, podendo ser esta uma iniciativa pioneira no Estado, porém, de relevância e repercussão global. Além disso, levar a discussão acerca das questões climática a nível municipal, pode fomentar o debate de outras políticas relacionadas, como a própria Política Nacional de Mudanças Climáticas e o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, D.C.; ROMEIRO, A.R. Serviços Ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano. Texto para Discussão. IE/UNICAMP n. 155, fev. 2009. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/228924497_Servicos_ecossistemicos_e_sua_importancia_para_o_sistema_economico_eo_bem-estar_humano >. Acesso em: Junho de 2017.

BATISTA. G.V. Projetos de REDD: Entenda o que REDD, REDD+, REDD++ E ENREDD. Sequestrar Carbono, 2016. Disponível em: < https://sequestrarcarbono.com/2016/12/30/projetos-de-redd-entenda-o-que-e-redd-redd-redd-e-enredd/ >. Acesso em: Junho de 2017.

BIGUAÇU. Prefeitura Municipal de Biguaçu. Lei Complementar nº 71, de 30 de setembro de 2014. Altera a Lei Complementar nº 12/2009 e dá outras providências. Disponível em: www.leismunicipais.com.br. Acessado em: Maio de 2017.

BOCHNER, J.K. Serviços ambientais gerados pela floresta de mata atlântica na qualidade do solo. Seropédica/RJ. 2007. Disponível em: < http://www.if.ufrrj.br/inst/monografia/2007II/Julia%20Kishida%20Bochner.pdf >. Acesso em: Junho de 2017.

BRASIL. Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008. Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Presidência da República, 2006. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm >. Acesso em: Junho de 2017.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm >. Acesso em: Junho de 2017.

BRASIL. Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Brasília, 1988. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7661.htm >. Acesso em: Maio de 2017.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Presidência da República, 2006. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm >. Acesso em: Junho de 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Presidência da República, 2000. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm >. Acesso em: Junho de 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Áreas protegidas e mudanças climáticas. In: Arpa - Um novo caminho para conservação da Amazônia. ed. 2, 2012. Disponível em: < http://www.wwf.org.br/informacoes/?uNewsID=32044 >. Acesso em: Junho de 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. ENREDD+: estratégia nacional para redução das emissões provenientes do desmatamento e da degradação florestal, conservação dos estoques de carbono florestal, manejo sustentável de florestas e aumento de estoques de carbono florestal. Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Departamento de Políticas de Combate ao Desmatamento. Brasília: MMA, 2016. 48 p. Disponível em: < http://redd.mma.gov.br/index.php/pt/ >. Acesso em: Junho de 2017.

BRASIL. Portal Brasil. Entenda como funciona o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Maio, 2014. Disponível em: < http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2014/05/entenda-como-funciona-o-mecanismo-de-desenvolvimento-limpo-mdl >. Acesso em: Junho de 2017.

CAMINHA, A.F. CONAMA define zona de amortecimento de UC sem plano de manejo. Ministério do Meio Ambiente. 2010. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/informma/item/6717-conama-define-zona-de-amortecimento-de-uc-sem-plano-de-manejo >. Acesso em: Junho de 2017

COLOMBO, A.F.; JOLY, C.A. Brazilian Atlantic Forest lato sensu: the most ancient Brazilian forest, and a biodiversity hotspot, is highly threatened by climate change. Braz. J. Biol., vol. 70, no. 3 (suppl.), 2010, p. 697-708. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842010000400002 >. Acesso em: Junho de 2017.

COSTA, P.M. et al. REDD+ Integrado: Modelo financeiro para viabilizar as metas do Acordo de Paris. Aliança REDD+ Brasil, abr. 2017. Disponível em: < http://wp.bvrio.org/wp-content/uploads/2017/05/Alianca-REDD-Brasil-REDD-Integrado.pdf > Acesso em: Junho de 2017.

DALY, H.E.; FARLEY, J. Ecological Economics: principles and applications. 2004. In: ANDRADE, D.C.; ROMEIRO, A.R. Serviços Ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano. Texto para Discussão. IE/UNICAMP n. 155, fev. 2009. Disponível em: < >. Acesso em: Junho de 2017.

DEAN, W. A ferro e fogo: a história e a devastação da mata atlântica brasileira. São Paulo: Cia das Letras, 1996 In: DRUMMOND, J.A.; FRANCO, J.L.A; OLIVEIRA, D. Uma análise sobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil. Conservação da Biodiversidade. Legislação e Políticas Públicas, 2009. Disponível em: < https://aprender.ead.unb.br/pluginfile.php/28053/mod_resource/content/1/Drummond_etal_2010_UC_legislacao_historico.pdf >. Acesso em: Maio de 2017.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE BIGUAÇU – FAMABI. Processo de Criação da Unidade de Conservação – Parque Natural Municipal Serra de São Miguel. Biguaçu, 2012.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Atlas da Mata Atlântica. Ano base 2015-2016. 2017. Disponível em: < https://www.sosma.org.br/106279/desmatamento-da-mata-atlantica-cresce-quase-60-em-um-ano/ >. Acesso em: Junho de 2017.

HANN, J.F. (1882): Handbuch der Klirnatologie. Wien, 764 pp. In: SETTE, D. M; RIBEIRO, H. Interações entre o clima, o tempo e a saúde humana. Revista Saúde Meio Ambiente e Sustentabilidade. Interfacehs. vol. 6, nº2, ago. 2011. Disponível em: < http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/08/3_ARTIGO_vol6n2.pdf >. Acesso em: Junho de 2017.

INTERGOVERMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. Understanding climate change: 22 years of IPCC assessment. Nov. 2010. Disponível em: < http://www.ipcc.ch/pdf/press/ipcc_leaflets_2010/ipcc-brochure_understanding.pdf >. Acesso em: Junho de 2017.

INTERGOVERMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. Sumário para os Tomadores de Decisão do Quinto Relatório de Avaliação (2014) - Grupo de Trabalho II do IPCC: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade - WGII AR 5. 2014. In: TRADUÇÃO INICIATIVA VERDE. Versão em Português. São Paulo, 2015. Disponível em: < http://www.iniciativaverde.org.br/biblioteca-nossas-publicacoes.php >. Acesso em: Junho de 2017.

INTERGOVERMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE –IPCC (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, 2013. 1535 p. In REDE CLIMA – Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais. Relatório de Atividades: 2014 – 2015. São José dos Campos/SP. 2016. Disponível em: < http://redeclima.ccst.inpe.br/relatorios-de-atividades/ >. Acesso em: Junho de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Cidades: Biguaçu. Disponível em: < http://cidades.ibge.gov.br >. Acesso em: Maio de 2017.

INSTITUTO ECOAR; WWF-BRASIL. Educação Ambiental em tempos de Mudanças Climáticas. Brasília, jun. 2009. Disponível em: < http://www.ecoar.org.br/web/news.php?id=374 >. Acesso em: Junho de 2017.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. História das Conferências do Clima. ISA, Wedgest, 2015. Disponível em: < https://widgets.socioambiental.org/pt-br/content/hist%C3%B3ria-das-confer%C3%AAncias-do-clima >. Acesso em: Junho de 2017.

LIMA, A.R.; CAPOBIANCO, J.P.R. A evolução da proteção legal da Mata Atlântica. In: Documentos do ISA nº4, Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para sua conservação, São Paulo, p. 7-18, set. 1997. Disponível em: < https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/publicacoes/10103.pdf >. Acesso em: Junho de 2017.

MARENGO, J.A. et al. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília: MMA, 2006. Disponível em: < http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/p

dfs/prod_probio/Livro2_completo.pdf >. Acesso em: Junho de 2017.

MARENGO, J.A. et al. Riscos das mudanças climáticas no Brasil. Análise Conjunta Brasil-Reino Unido sobre os Impactos das Mudanças Climáticas e do Desmatamento na Amazônia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); Met Office Hadley Centre (MOHC), mai. 2011. Disponível em: < http://proclima.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/28/2014/05/inpe_mohc_riscos_mcbr.pdf >. Acesso em: Junho de 2017.

MOTTA, R.S. Indicadores ambientais no Brasil: aspectos ecológicos, de eficiências e distributivos. Texto para discussão nº 403. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro, fev. 1996. 94 p. Disponível em: < http://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_0403.pdf >. Acesso em: Junho de 2017.

MYERS, N. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403, p. 853-845. Disponível em: < https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10706275 >. Acesso em: Junho de 2017.

MYERS, N. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. In: TABARELLI, M. et al. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. Megadiversidade. v. 1, nº 1, jul. 2005. Disponível em: < http://www.caranguejo.org.br/wp/contents/images/2013/05/Desafios_e_oportunidades_para_a_conserva%C3%A7%C3%A3o_da_biodiversidade_na_Mata_Atlantica_brasileira.pdf >. Acesso em: Junho de 2017.

ODUM, E.P. Fundamentos de Ecologia. 6. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001. 927 p.

OGAWA. F.S. Análise das projeções de mudanças climáticas do quinto relatório do IPCC dentro das áreas protegidas brasileiras. UNESP. Rio Claro, 2015. Disponível em: < https://repositorio.unesp.br/handle/11449/139028 >. Acesso em: Junho de 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU (1992). Convenção-quadro das nações unidas sobre mudança do clima. In: BRASIL. Traduzido por Ministério da Ciência e Tecnologia e Ministério das Relações Exteriores. Brasília. 1994. Disponível em: < http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/convencao_clima.pdf >. Acesso em: Junho de 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Adoção do Acordo de Paris. Convenção-quadro das nações unidas sobre mudança do clima: Conferência das Partes - Vigésima primeira sessão (COP 21). Paris. Nov-dez. 2015. Disponível em: < https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2016/04/Acordo-de-Paris.pdf >. Acesso em: Junho de 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Proclamação de Ação de Marrakesch. Convenção-quadro das nações unidas sobre mudança do clima: Conferência das Partes - Vigésima segunda sessão (COP 22). Marrakesch, dez. 2016. Disponível em: < http://cop22.ma/wp-content/uploads/2016/11/marrakech_action_proclamation.pdf >. Acesso em: Junho de 2017.

PRATES, A.P.L.; GONÇALVES, M.A.; ROSA, M.R. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Brasília: MMA, 2012. 152 p. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/53-biodiversidade-aquatica?download=21:panorama-da-conservacao-dos-ecossistemas-costeiros-e-marinhos-no-brasil >. Acesso em: Junho de 2017.

RICHIERI, S.M.M. Estudo do impacto das mudanças climáticas globais nos mangues tropicais. São Caetano do Sul/SP. 2006. Disponível em: < http://maua.br/files/dissertacoes/5.pdf >. Acesso em: Junho de 2017.

RYLANDS, A.B.; BRANDON, K. Unidades de conservação brasileiras. Megadiversidade, Vol. 1, Nº 1, Julho 2005. Disponível em: < http://www.ecoturismoaventura.com.br/images/conservation_units.pdf >. Acesso em: Junho de 2017.

SANTA CATARINA. Governo do Estado. Decreto nº 5.010, de 22 de dezembro de 2006. Regulamenta a Lei nº 13.553, de 16 de novembro de 2005, que institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e estabelece outras providências. 2006. Disponível em: < http://www.spg.sc.gov.br/visualizar-biblioteca/acoes/gerco/documentacao-de-2009-2012-fase-1/projeto-orla/378-decreto-estadual-no-5-010-2006/file >. Acesso em: Maio de 2017.

SANQUETTA, R. Fixação de carbono em Floresta com Araucária. In: FONSECA, C. R. et al. Floresta com Araucária. Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável. 1ed.Porto Alegre: Holos, 2009, v. 1, p. 297-302. Disponível em: < http://www.nossofuturoroubado.com.br/portal/old/0606te%20carbono.htm >. Acesso em: Junho de 2017.

SANTOS, A. S. Vulnerabilidades socioambientais diante das mudanças climáticas projetadas para o semi-árido da Bahia. Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Abril. 2008. Disponível em: < http://proclima.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/28/2014/04/vulnerabilidades_semi_arido_bahia.pdf >. Acesso em: Junho de 2017.

SÃO PAULO (Estado). Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Programa Estadual de Mudanças Climáticas Global (PROCLIMA).

Período anterior às negociações. São Paulo. [2017?].

Disponível em: < http://proclima.cetesb.sp.gov.br/conferencias/negociacoes-internacionais/periodo-anterior-as-negociacoes/ >. Acesso em: Junho de 2017.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. Florestas do Brasil em Resumo, 2013. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. ENREDD+: estratégia nacional para redução das emissões provenientes do desmatamento e da degradação florestal, conservação dos estoques de carbono florestal, manejo sustentável de florestas e aumento de estoques de carbono florestal. Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Departamento de Políticas de Combate ao Desmatamento. Brasília: MMA, 2016. 48 p. Disponível em: < http://redd.mma.gov.br/index.php/pt/ >. Acesso em: Junho de 2017.

SILVA, J.M.C. et al. Conservação da Mata Atlântica brasileira: um balanço dos últimos dez anos. In: CABRAL, D.C.; BUSTAMANTE, A.G. (Org.) Metamorfoses florestais: Culturas, ecologias e as transformações históricas da Mata Atlântica. Prismas. Ed. 1. 2016. 458 p. Disponível em: < https://www.sosma.org.br/artigo/conservacao-da-mata-atlantica-brasileira-um-balanco-dos-ultimos-dez-anos/ >. Acesso em: Junho de 2017.

SOBRINHO, V.G.; SCHNEIDER, P.R. Análise bioeconômica do seqüestro florestal de carbono e da dívida ecológica: uma aplicação ao caso do rio grande do sul. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 18, n. 4, p. 493-510, out.-dez., 2008. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-50982008000400493&script=sci_abstract&tlng=pt >. Acesso em: Junho de 2017.

VIBRANS, A.C. et al. Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina : o que você deve saber sobre as florestas de Santa Catarina. Blumenau: FURB, 2015. 20 f. Disponível em: < http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/iff/.../livreto_oquevocedevesaber.pdf >. Acesso em: Junho de 2017.

WINGGERS, F.; ZANIN, R. Estudo de Viabilidade Ambiental Parque Natural Municipal dos Aracuãs (São Miguel – Biguaçu/SC). Biguaçu, 2012.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.468 - ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DO LIXO COLETADO NA PRAIA MOLE, ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL

BIANCA FILIPPI, HILLARY WONS COUTO, LEANDRO MAGINA, MARIANA MONTEIRO DOS SANTOS GANDRA, MARIANA VANDRESEN, NANDARA DE BORTOLI, PAULO ÉSIO SANTANA NETO

Contato: BIANCA FILIPPI - BIANCA_FILIPPI@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: resíduos sólidos, plástico, lixo marinho, poluição

INTRODUÇÃO

A presença de lixo nos ambientes costeiros pode causar diversos prejuízos econômicos, sociais e ambientais, que vão desde os gastos despendidos na limpeza das praias pelos órgãos públicos; perda do potencial estético e turístico do local; contaminação da areia por agentes patogênicos; danos causados à biota marinha, como ingestão acidental e enredamento pelo lixo, o que pode causar sufocamento, ferimentos, doenças e até a morte do animal. (DIAS FILHO et al.,2011).

O aumento das atividades humanas nas áreas litorâneas e a crescente utilização dos recursos naturais marinhos vêm degradando este ambiente. A conservação e preservação desse sistema natural depende de uma série de ações integradas, dentre essas, uma das mais importantes é a sensibilização da comunidade local da influência de suas atividades diárias sobre o meio ambiente.

O presente estudo propôs um levantamento da quantidade e composição do lixo marinho presente em uma praia turística de Florianópolis, com o objetivo de obter dados para subsidiar ações de controle e mitigação do problema que já está presente em todo ecossistema costeiro. Localizada na porção leste da Ilha de Santa Catarina, a Praia Mole possui 960 metros de extensão e é considerada uma praia limpa, em comparação a outras praias turísticas da ilha.

METODOLOGIA

Para a coleta do material, 30 pessoas foram divididas em duas equipes. A limpeza começou nos dois costões extremos em direção ao centro da praia, coletando manualmente em toda a faixa de areia os itens maiores que 2 centímetros, denominados macrolixo. As equipes coletaram os materiais com devidos cuidados de segurança e armazenam o lixo em sacos plásticos para posterior triagem.

No processo de triagem, empregou-se a metodologia utilizada pela Ocean Conservancy para a separação em classes e contagem dos itens coletados. Todos os materiais recolhidos foram encaminhados à zona de triagem, onde foram devidamente separados em diferentes categorias de acordo com o material presente em cada item. Após a separação, os materiais foram contabilizados e registrados em planilhas. O evento de limpeza da Praia Mole foi finalizado com registro fotográfico. Posteriormente houve avaliação de todo o material coletado, onde cada categoria foi analisada, calculando os percentuais totais e de cada item.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante 3 horas, aproximadamente 100 kg de resíduos foram coletados da praia, somando 6872 itens dos mais diferentes materiais. Os plásticos representaram quase 55% dos itens quantificados, seguidos pelos filtros de cigarro (bitucas), que somaram quase 29% do total recolhido. Dos 3724 itens de plásticos recolhidos, 1335 itens eram partículas maiores que 5 cm. Destacou-se também a quantidade de canudos (481) e copos plásticos (535). Alguns itens inusitados foram encontrados na praia, como colchão, camisinhas, chinelos e itens de construção.

A partir dos dados coletados, é possível aferir que há grande quantidade de resíduos dentre a faixa de areia na Praia Mole, apesar de ser considerada uma praia aparentemente limpa. Esses materiais podem ser transportados por ventos, correntes e marés, poluindo não só a praia, mas também os oceanos. Por isso é muito importante realizar educação ambiental para incentivar a redução de lixo, além de separação correta dos materiais para a reciclagem, não só na praia, mas também em relação aos resíduos urbanos.

Foram encontrados grande quantidade de plástico, material que leva décadas para se decompor. De acordo com estudos sobre poluição marinha, os plásticos são os materiais que se destacam entre o lixo marinho e estão presentes em todos os oceanos (DERRAIK, 2002).

Há décadas os ambientalistas apontam que os materiais plásticos descartados no mar representam uma das maiores ameaças ao meio ambiente, uma vez que cerca de 90% dos resíduos sólidos encontrados nos oceanos é plástico (GALGANI et al.,1995: COE & ROGERS, 1997;

BARNES et al., 2009). Devido à baixa taxa de degradação, o plástico permanece no ecossistema marinho por longos períodos, evidenciando um grande volume de resíduos sólidos que vem se acumulando nas últimas décadas (HOPEWELL et al., 2009), principalmente na zona costeira (BARNES et al., 2009).

CONCLUSÃO

Em pouco tempo foram coletados uma enorme quantidade de lixo na Praia Mole, a qual aparentemente não parece abrigar muitos resíduos. Este estudo mostrou que o plástico é um item comum encontrado nas praias e já está sendo incorporado junto ao sedimento.

Para resolver a problemática do lixo, tanto na área de estudo, quanto em outras praias contaminadas por lixo de fontes terrestres, as soluções devem estar focadas principalmente em medidas preventivas, ou seja, o lixo não deve chegar ao curso hídrico, para que este não alcance posteriormente o litoral. Para isto, medidas como a destinação adequada do lixo produzido nos municípios, a implantação de um sistema eficiente de coleta seletiva e reciclagem, e programas de educação ambiental nas escolas e nas praias devem fazer parte do sistema de gerenciamento dos municípios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNES, D.K.A.; GALGANI, F.; THOMPSON, R.C.; BARLAZ, M. Accumulations and fragmentation of plastic debris in global environments. Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences, v. 364, n. 1526, p. 1985-98. 2009.

COE, J.M.; ROGERS, D.B. Marine Debris: sources, impacts and solutions. 431 p., Springer-Verlag, New York, USA. (ISBN 0-387-94759-0). 1997.

DERRAIK, J.G.B. The pollution of the marine environment by plastics debris: a review. Marine Pollution Bulletin, 44: 842–852. 2002.

DIAS FILHO, M.J.O.; ARAÚJO; M.C.B.; SILVA-CAVALCANTI, J.S.; DA SILVA; A.C.M. Contaminação da Praia de Boa Viagem (Pernambuco-Brasil) por lixo marinho: relação com o uso da praia. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 44(1): 33 - 39. 2011.

GALGANI, F.; BURGEOT, T.; BOCQUENE, G. Distribution and Abundance of Debris on the Continental Shelf of the Bay of Biscay and in Seine Bay. Marine Pollution Bulletin, v. 30, n.1, p. 58-62. 1995.

HOPEWELL, J.; DVORAK, R.; KOSIOR, E. Plastics recycling: challenges and opportunities. Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences, v. 364, n. 1526, p. 2115-26. 2009.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.472 - A VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS COMO UMA FERRAMENTA DE FORTALECIMENTO ÀS ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS

RAFAEL KUSTER GONÇALVES

Contato: RAFAEL KUSTER GONÇALVES - RK.OCEANO@GMAIL.COM

Palavras-chave: áreas marinhas protegidas; serviços ecossistêmicos; valoração ecossistêmica; conservação

INTRODUÇÃO

De acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza – IUCN, as áreas marinhas protegidas são definidas como “uma área especialmente dedicada à proteção e manutenção da diversidade biológica e dos recursos naturais e culturais associados, manejados através de instrumentos legais ou outros instrumentos efetivos”. Além das Unidades de Conservação, também se enquadram nesta definição os sítios de proteção criados a partir de convenções e tratados internacionais, como os Sítios Ramsar e outros (MEDEIROS & YOUNG, 2011).

Devido à incompatibilidade da atuação de certas atividades produtivas no interior de áreas destinadas à conservação, a política de criação de áreas protegidas é vista como um entrave ao desenvolvimento nacional, na qual os investimentos aplicados em sua implementação e funcionamento não retornam como benefício tangível de desenvolvimento e bem-estar social (TEEB, 2009).

A falta de valores de mercado para os serviços ecossistêmicos resulta na negligência ou subvaloração destes benefícios de natureza pública nos processos de tomada de decisão. Desta forma, reunir e integrar o conhecimento acumulado na área da ecologia, economia e desenvolvimento é necessário para se reconhecer os valores fornecidos pelos ecossistemas, bem como avaliar os custos da perda de sua biodiversidade e degradação (MEDEIROS & YOUNG, 2011; TEEB, 2013).

Enquanto os biomas da Amazônia e Mata Atlântica lideram o desenvolvimento de pesquisas científicas que objetivam valorar seus serviços ecossistêmicos, ainda são escassos os estudos desenvolvidos no meio marinho. No geral, estes poucos trabalhos focam na valoração de serviços culturais, como turismo e recreação, e pesca (IPEA, 2013).

Assim, este trabalho visa apresentar a valoração dos serviços ecossistêmicos como uma ferramenta de fortalecimento ao processo de criação e gestão de áreas marinhas protegidas no Brasil ao sistematizar o papel destas áreas no provimento de bens e serviços que direta e/ou indiretamente contribuem para o desenvolvimento econômico e social.

METODOLOGIA

Esta pesquisa adota uma metodologia qualitativa a partir da utilização de fontes primárias, a saber, documentos governamentais (BRASIL, 2000; TEEB, 2009; IUCN, et. al., 2011; TEEB, 2012; IPEA, 2013; TEEB, 2013; BRASIL, 2016; MMA, 2017) e acordos internacionais (MYLLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005; UNEP, 2010) e, secundárias, constituída por artigos científicos referentes ao tema de identificação e valoração de serviços ecossistêmicos, bem com referentes às áreas protegidas, com ênfase nas situadas no bioma marinho (MEDEIROS & YOUNG, 2011; MEDEIROS, et. al., 2011; ANDRADE & ROMEIRO, 2013; PAIVA, 2015).

A metodologia consistiu em leituras, análises críticas e compilações de informações que possibilitassem uma melhor compreensão de como a valoração dos serviços ecossistêmicos pode funcionar como uma ferramenta de fortalecimento ao processo de criação e gestão de áreas marinhas protegidas no Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente, o Brasil dispõe de apenas 1,6% do seu território marinho protegido por unidades de conservação. Normalmente, estas se apresentam sob inúmeras lacunas e fragilidades, como a falta de recursos, funcionários e infra-estrutura básica e a ausência ou desatualização de planos de manejo. Além disso, as áreas protegidas brasileiras frequentemente encontram-se sob processos de gestão não muito favoráveis à conservação da biodiversidade pelo distanciamento de uma gestão com enfoque sistêmico e por regularmente serem tratadas como unidades administrativas isoladas e pouco integradas com a paisagem circundante (IUCN, et. al., 2011; MEDEIROS & YOUNG, 2011; MMA, 2017).

A valoração dos serviços ecossistêmicos de uma dada área marinha apresenta-se como uma forma de se demonstrar a importância de se investir na proteção efetiva e de subsidiar sua gestão através da produção de informações a respeito do

funcionamento dos ecossistemas e dos valores econômicos de seus serviços (TEEB, 2012).

Os ecossistemas proveem benefícios gratuitos e externalidades ambientais positivas à manutenção da qualidade de vida na Terra e ao bem estar social, seja direta ou indiretamente. Denominado serviços ecossistêmicos, estes incluem serviços (1) de provisão (p. ex.: alimentos, água, madeira e fibra); (2) de regulação, que afetam o clima, inundações, doenças, resíduos e qualidade de água; (3) de suporte, como a formação de solos, fotossíntese e ciclagem de nutrientes, e; (4) culturais (p.ex.: recreação, estética e benefícios espirituais) (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005; MEDEIROS, et. al., 2011).

Estimativas atentam que os biomas costeiro e marinho podem fornecer dois terços dos serviços ecossistêmicos que compõe o capital natural global, logo, manter e maximizar os benefícios ecológicos e econômicos dos oceanos e, ainda, incorporar os valores de seus serviços na tomada de decisão é necessário (BRASIL, 2016).

Mediante uma interpretação sistêmica do bioma marinho é possível realizar a avaliação das interações entre os impactos cumulativos dos diversos usos do território e os serviços promovidos pelos ecossistemas que dão suporte às atividades socioeconômicas praticadas (TEEB, 2012).

Excluindo-se o pescado marinho que se apresenta precificado pelo mercado, os benefícios dos serviços ecossistêmicos oferecidos pelo patrimônio marinho ainda não são comumente considerados nas decisões públicas. Isto se deve, principalmente, por estes serviços não apresentarem direitos de propriedade definidos e, portanto, preços de mercado, o que acaba contribuindo para as perdas de sua qualidade e/ou supressão total.

A necessidade de sua valoração vai além dos interesses conservacionistas pelo simples fato dos serviços ecossistêmicos viabilizarem todo e qualquer tipo de atividade humana. (BRASIL, 2016).

A realização de um exercício valorativo inicia-se a partir do delineamento espacial do ecossistema objeto da valoração. Após, busca-se avaliar os serviços ecossistêmicos em termos biofísicos e identificar os atores sociais beneficiados por estes serviços. A valoração propriamente dita vem em seguida, na qual se agrega os valores individuais expressos monetariamente para se calcular o valor total do ecossistema e/ou utiliza-se uma avaliação multicritério para comparar os indicadores monetários e não monetários. Por fim, aplica-se a valoração ecossistêmica como suporte à tomada de decisão, na qual a partir da análise de escalas ecológicas e institucionais e dos beneficiários envolvidos, identifica-se os possíveis conflitos na gestão ambiental e recomendam-se possíveis soluções para os impasses (ANDRADE & ROMEIRO, 2013).

Enquanto a valoração neoclássica, irrefutavelmente economicista, resulta em considerações reducionistas do valor dos serviços ecossistêmicos, a valoração econômico-ecológica reforça o caráter multi e interdisciplinar do exercício ao permitir a compreensão da dinâmica ecológica das variáveis ecossistêmicas de forma ampla e simultânea. O exercício baseado na modelagem econômico-ecológica permite avaliar e subsidiar a eficácia de políticas públicas através da elaboração de cenários que levem em conta os ganhos e/ou perdas ecológico-econômicas em termos de serviços ecossistêmicos (ANDRADE & ROMEIRO, 2013).

CONCLUSÃO

A valoração de serviços ecossistêmicos a partir do conhecimento da dinâmica ecossistêmica em termos físicos e naturais torna-se uma ferramenta essencial para a prevenção de decisões que resultem em perda de bem-estar e para a promoção de políticas mais efetivas em termos de gestão ambiental. Assim, esta ferramenta permite incorporar os processos de conservação do ecossistema marinho no orçamento público e nos processos de planejamento integrado através de uma linguagem e padrões comuns de mercado (MEDEIROS & YOUNG, 2011; TEEB, 2012; IPEA, 2013).

Mesmo o uso da ferramenta requisitando continuada produção de mais e melhores informações acerca da saúde e do funcionamento do ecossistema marinho e de suas contribuições para o bem-estar social, cultural e ecológico, estas lacunas de informação não devem se tornar obstantes para o exercício valorativo dos serviços ecossistêmicos associados à conservação. Ademais, um maior aprofundamento sobre as questões legais, regulatórias e políticas são sempre recomendadas para se alcançar uma adequada implementação e gestão de áreas marinhas protegidas (MEDEIROS & YOUNG, 2011; TEEB, 2012).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, D.C.; ROMEIRO, A.R. Valoração de serviços ecossistêmicos: por que e como avançar? Sustentabilidade em Debate. v. 4. n. 1: 53-58. Brasília. 2013.

BRASIL. Lei 9.985/00 que institui o Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza. 2000.

BRASIL. 5º Relatório Nacional para a Convenção Sobre Diversidade Biológica. Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA. 2016.

IPEA. A economia de ecossistemas e da biodiversidade no Brasil (TEEB-Brasil): análise de

lacunas. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada: Rio de Janeiro. 2013.

IUCN.; WWF-BRASIL.; IPÊ. Metas de Aichi: Situação atual no Brasil. Brasília, DF: IUCN, WWF-Brasil e Ipê. 2011.

MEDEIROS, R. & YOUNG, C. E. F. Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: Relatório Final. Brasília: UNEP-WCMC, 120p. 2011.

MEDEIROS, R.; YOUNG, C.E.F.; PAVESE, H.B.; ARAÚJO, F.F.S. Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: Sumário Executivo. Brasília: UNEP-WCMC, 44p. 2011.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystem and Human Well-being: Synthesis. Washington, D.C.: Island Press. 2005.

MMA. Unidades de Conservação por Bioma. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, Ministério do Meio Ambiente. Fevereiro. 2017

PAIVA, R.F.P.S. As dimensões de valor dos recursos naturais e os métodos de valoração. Revista Iberoamericana de Economia Ecológica. v. 24: 203-219. 2015.

TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers – Summary: Responding to the Value of Nature. The Economics of Ecosystems & Biodiversity. UNEP: 2009.

TEEB. Why Value the Oceans? A Discussion Paper. The Economics of Ecosystems & Biodiversity. UNEP: 2012.

TEEB. TEEB for Oceans and Coasts. The Economics of Ecosystems & Biodiversity. UNEP: 2013.

UNEP. Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its tenth meeting. Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity: Nagoya, Japan. 2010.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.498 - ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DOS MANGUEZAIS DO ESTADO DO PARÁ - BRASIL

ROSILDO SANTOS PAIVA, MAURO MÁRCIO TAVARES DA SILVA

Contato: ROSILDO SANTOS PAIVA - RPAIVA@UFPA.BR

Palavras-chave: Ucides cordatus, Amazônia, Zoneamento Ecológico, Manguezal

INTRODUÇÃO

Durante décadas a Amazônia foi vista como um espaço geográfico uniforme, pouco compartimentado e com baixa diversidade fisiográfica, ecológica e cultural. Sujeita a políticas desenvolvimentistas idealizadas por mentes iluminadas e atreladas a concepções distanciadas da real aptidão amazônica. A partir do início da década de 90, com o desenvolvimento e amadurecimento de uma consciência ecológica e preservacionista os projetos para a Amazônia passam a ter uma preocupação com o desenvolvimento sustentável da região. Exemplo disso é o “Programa de Zoneamento Econômico-Ecológico da Amazônia Legal (PZEEAL)” apresentado em 1991 pelo Governo Federal estabelecendo que a ZEE seja um dos instrumentos para a racionalização da ocupação dos espaços e de redirecionamento de atividades, tendo como finalidade dotar o governo das bases técnicas para a adoção de políticas públicas.

O complexo estuarino formado pelo Canal Norte e Baía do Marajó, caracterizado pelas descargas dos rios Amazonas e Pará, respectivamente, é responsável pela formação de uma das áreas mais importantes da costa brasileira. A descarga de grande quantidade de material em suspensão contribui significativamente, para a maior concentração da área de manguezais do Brasil, que vai da foz do rio Oiapoque, estado do Amapá, limite com a Guiana Francesa, até a foz do rio Parnaíba na divisa Maranhão/Piauí.

Para a realização do estudo de Zoneamento Ecológico e Econômico dos manguezais do estado do Pará, foram coletados dados em campo de: infraestrutura; características físico-químicas das águas estuarinas; características do solo; estrutura e composição dos bosques de mangue; estrutura populacional do caranguejo-uçá; além das características socioeconômicas das populações extrativistas locais. Assim, o presente estudo traz informações relevantes a respeito dos manguezais paraenses, que contribuirão para o ordenamento sustentável deste importante ecossistema, tanto do ponto de vista ecológico quanto econômico e social.

METODOLOGIA

No Pará, os manguezais formam uma faixa quase contínua com cerca de 300 km de extensão, perfazem uma área aproximada de 2.417,07 km^2 que se distribuem por dezessete municípios: Soure; Colares; Vigia; São Caetano de Odivelas; São João da Ponta; Curuçá; Marapanim; Magalhães Barata; Maracanã; Santarém novo; Salinópolis; São João de Pirabas; Quatipuru; Tracuateua; Bragança; Augusto Corrêa e Viseu. Localizados no litoral do nordeste paraense, possuem clima predominantemente tropical úmido com baixa amplitude térmica e alta pluviosidade.

Os trabalhos de coleta de campo se iniciaram em agosto de 2011 e se estenderam até dezembro de 2012, sempre nas marés vazantes de sizígia.

Para traçar um perfil socioeconômico por município que integra a área de manguezal do estado do Pará, foram consultadas fontes oficiais como http://www.firjan.org.br/ifdm/.

As características físico-químicas das águas que banham os manguezais, foram medidas in situ em 93 pontos com o auxílio de uma sonda Hanna HI9828. Foram coletadas e analisadas 66 amostras de sedimento em manguezais de 17 municípios da zona costeira paraense, classificando-os segundo a metodologia de Wenthworth (1922), Folk e Ward (1957) e com o diagrama triangular de Pejrup (1988).

A estrutura dos bosques de mangue foi determinada segundo métodos descritos por Schaeffer-Novelli e Cintrón (1986), sendo demarcadas ao longo de uma transecção de 100 m cinco parcelas de 20x20 m.

Para avaliar a densidade e o potencial extrativo do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus* L.), foram selecionados por município dois manguezais, um de boa produtividade e outro de baixa produção (baixa densidade e baixo tamanho comercial). Foram utilizados três quadrados de 5x5 m, demarcados ao longo de uma transecção de 100 m, perpendicular à margem do manguezal (0m, 50m e 100m). A densidade foi estabelecida em cada quadrado pelo método indireto (nº de galerias/m^2) e segundo Wunderlich et al. (2008) (indivíduos/m²). Coletados, todos os caranguejos foram sexados e medidos (LC, largura

cefalotorácica) com paquímetro de precisão (0,05 mm).

Considerando o tamanho da maturidade (LC) de 60 mm, estabelecido por Pinheiro; Fiscarelli (2001), foram calculados o potencial extrativo imediato (PEI: > 60mm) e futuro (PEF: < 60 mm) conforme também indicado por Wunderlich et al. (2008). A captura por unidade de esforço foi estimada a partir do número de caranguejos capturados por hora (ind./catador/h).

O perfil socioeconômico dos coletores de caranguejo-uçá dos manguezais do estado do Pará foi delineado a partir da aplicação, tabulação e interpretação de questionários semiestruturados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A saúde, educação, o emprego e a renda, quanto aos índices de desenvolvimento dos municípios, mostram que todos os municípios tiveram baixo desenvolvimento de emprego e renda com índices menores que 0,4. A educação, com desenvolvimento regular com índices variando entre 0,4 e 0,6 nos municípios de Curuçá, Marapanim, Quatipuru, Tracuateua, Augusto Corrêa e Viseu. A saúde com desenvolvimento regular, índices entre 04 e 0,6 em Vigia, São Caetano de Odivelas, São João da Ponta, Maracanã, Salinópolis, Quatipuru, Bragança e Viseu.

As águas estuarínas do Pará se caracterizaram por apresentar temperaturas elevadas, superiores a 26,5°C, e baixa amplitude térmica. O pH variou de ligeiramente ácida (6,1) a alcalina (8,7), com pH menores no município de Santarém Novo e os maiores em Maracanã. As concentrações de OD na água apresentaram elevada variação com amplitude de 6,6 ppm e de 4,4 ppm que representa concentração esperada para ambientes naturais ainda não sujeitos a forte ação antrópica.

A análise sedimentológica mostrou 6 tipos de textura sendo 16 amostras de areia siltosa, 1 de areia lamosa, 14 de silte arenoso, 13 de silte, 18 de lama arenosa e 4 de lama. A análise textural revelou 5 amostras de areia muito fina, 17 de silte grosso, 27 de silte médio, 8 de silte fino e 9 de silte muito fino.

Os bosques de mangue mostraram diferenças no desenvolvimento estrutural. Os municípios Augusto Corrêa, Bragança, Magalhães Barata, Marapanim, Tracuateua e Viseu foram considerados bosques adultos com recrutamento de jovens, com poucas árvores mortas. O que indica substituição dos indivíduos senescentes nestes locais. Os municípios de Colares, Curuçá, Salinópolis e Soure apresentaram árvores de porte menos elevado em alta densidade, mostrando que estes bosques são compostos por indivíduos jovens e que podem estar em processo amadurecimento.

Os baixos valores registrados em Colares, São João da Ponta e Curuçá de densidade de caranguejo-uçá (ind./m²), de Potencial Extrativo Imediato (PEI) e de Captura por Unidade de Esforço (CPUE), indicam a necessidade de um manejo adequado para essas localidades, visando à preservação e sustentabilidade ecológica do recurso. Por outro lado, os valores observados em Vizeu, Soure e Tracuateua é possível considerá-los, respectivamente, como os municípios que possuem os manguezais com maior potencial produtivo. Valores baixos de CPUE forma registrados nos municípios de Santarém Novo e Curuçá com 16,4 caranguejo/homem/hora e 16,7 caranguejo/homem/hora, respectivamente. Vigia foi um município que se destacou negativamente pelo menor do Potencial Extrativo Imediato (PEI) com 25% e consequentemente a menor média da Largura da Carapaça (LC) com 51,5 mm.

Em todos os municípios, os coletores de caranguejo afirmaram que o período chuvoso é o de mais difícil coleta, pois as tocas estão mais profundas, alaga mais e a abundância de insetos é maior. A baixa escolaridade foi observada em todos os municípios, característica da população com essa atividade pesqueira, fato observado em outras áreas da costa brasileira (ALVES; NISHIDA, 2002). A baixa renda, geralmente menor que um salário mínimo, pode estar ligada diretamente a sua baixa escolaridade associado ao modo de vida tradicional, que se baseia em uma produção de subsistência, e ainda deve ser lembrado que esse fato pode ser associado ao abandono e descaso a que estas comunidades vêm sendo submetidas, como já observado por Vasconcelos (2008).

CONCLUSÃO

O IDH mostra o município de Viseu com o menor valor (0,605) correspondendo ao 133º do Pará e ao 4584º do Brasil, seguido por Tracuateua (IDH 0,614) e Augusto Corrêa (IDH 0,618). Salinópolis, além de maior PIB, é o que apresenta maior IDH (0,740) corresponde ao 12º do Pará e ao 2167º do Brasil. O IFDM mostra que todos os dezessete municípios tiveram apenas um desenvolvimento regular. A saúde, educação, emprego e renda mostram que todos os dezessete municípios tiveram baixo desenvolvimento de emprego e renda com índices menores que 0,4.

As águas estuarinas do Pará se caracterizaram por apresentar temperaturas elevadas com baixa amplitude térmica características de regiões tropicais, com pH ligeiramente ácido a alcalino. As concentrações de OD apresentaram elevada variação, porém com média que representa concentração esperada para ambientes naturais ainda não sujeitos a forte ação antrópica.

No aspecto sedimentológico, a área estudada é caracterizada principalmente por hidrodinâmica moderada a alta, revelando o predomínio de grãos do tamanho silte e areia muito fina, característicos de ambientes de maior energia.

Os padrões florísticos e fitosociológicos dos manguezais dos dezessete municípios estudados refletem as associações com o grande mosaico de vegetação característico da zona costeira da Amazônia brasileira.

Os baixos valores registrados em Colares, São João da Ponta e Curuçá de densidade (ind./m²), Potencial Extrativo Imediato (PEI) e de Captura por Unidade de Esforço (CPUE), indicam a necessidade de um manejo adequado para essas localidades, visando à preservação e sustentabilidade ecológica do caranguejo-uçá.

Os coletores de caranguejo-uçá na área estudada são, geralmente, maiores de 30 anos, com baixa escolaridade, que atuam na atividade a mais de 20 anos e possuem uma renda mensal inferior a um salário mínimo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R.R.N.; NISHIDA, A.K.. A Ecdise do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* L. (Decapoda, Brachyura) na Visão dos Caranguejeiros. Interciência, 27(3): 110 – 117. 2002.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. Brazos River bar: a Study in the Significance of Grain Size Parameters. Jornal of Sedimentary Petrology. USA, v.27. p. 3-26.1957.

PEJRUP, M. 1988. The triangular diagram used for classification of estuarine sediments: a new approach. In: BOER, P.L.; VAN GELDER, A.; NIO, S.D. (Ed). Tide-influenced Sedimentary Environments and Facies. D.Reidel, Dordrecht. p: 289-300.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G. 2001. Manual de Apoio à Fiscalização do Caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). CEPSUL / IBAMA. Itajaí (SC), 43p.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN, G.M. Guia para estudo de áreas de manguezal: estrutura, função e flora. Caribbean Ecological Research, 1986,186 p.

VASCONCELOS, J.L.A. Biologia do caranguejo-uçá e perfis sócio-econômico e etnobiológio dos coletores em duas áreas de manguezais em Ilhéus-BA. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente). Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, 103f. 2008.

WENTWORTH, C.K. 1922. A escale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology, 30 (5): 377-392.

WUNDERLICH, A.C.; PINHEIRO, M.A.A.; RODRIGUES, A.M.T. 2008. Biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda: Brachyura), na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 25 (2): 188–198, June.

FONTE FINANCIADORA

Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.502 - PLANO DE USO DE MATERIAL DE DRAGAGEM NO RIO DOS SINOS - BRASIL

LUCIANO HERMANNS, TOMAZ BOHRER BRENTANO, SUSAN DA SILVA, TATIANA SILVA DA SILVA, IRAN CARLOS STALLIVIERE CORRÊA

Contato: LUCIANO HERMANNS - LUCIANO@ACQUAPLAN.NET

Palavras-chave: dragagem, reuso de sedimentos, manejo ambiental, gestão ambiental

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da atividade portuária requer melhorias nas vias navegáveis e na configuração dos portos através de dragagens de aprofundamento e manutenção. O estado do Rio Grande do Sul, no Brasil, possui vias navegáveis que liga cidades industriais ao porto internacional do Rio Grande, mas que são subutilizadas devido à falta de investimentos e à necessidade de aprofundamento e manutenção. Associado a isso, os processos de dragagem são caros, complexos e podem impactar o meio ambiente. Os impactos ambientais ocorrem no meio físico, biótico, e na socioeconomia local, sendo produzidos pelo processo de dragagem durante a remoção, transporte e despejo de sedimentos (BALCHAND & RASHEED, 2000; CROWE et al., 2010).

Além dos impactos ambientais da operação de dragagem, a desobstrução dessas vias navegáveis produz grandes volumes de material que precisam ser manuseados, reduzindo a qualidade da água para consumo humano ou ecossistema, não só no local de dragagem, mas também no local onde o material é colocado (PIANC, 2009). Os materiais de dragagem também podem ser descartados em terra, o que implicaria a sucção e recarga do material diretamente no local de disposição e o monitoramento contínuo durante a operação (BMVBW, 2004; PIANC, 2009). No Brasil, os usos benéficos de sedimentos oriundos de dragagens são enaltecidos pela Conama 454/2012, entretanto a tomada de decisão da melhor forma de uso não segue regramento padrão e acaba por tornar a despejo do material dragado no corpo receptor como alternativa mais utilizada. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é apresentar uma alternativa de uso aos sedimentos de dragagem na forma de recurso mineral e com isso diminuir os impactos do despejo do material no corpo hídrico.

METODOLOGIA

Este trabalho foi conduzido pela unificação de informações econômicas e socioambientais com dados químicos físicos do sedimento durante os estudos de licenciamento de uma dragagem no rio dos Sinos. A aplicação deste método complementa a elaboração do plano de dragagem exigido pelo CONAMA 454/12 e procura atender a necessidade de uso benéfico de sedimentos de dragagem.

De acordo com o regramento da Resolução Conama 454/12, foram coletadas 3 amostras de sedimentos. As amostras foram coletadas com draga de fundo, preservadas e separadas em duas alíquotas. Amostras da primeira alíquota foram enviadas para análise química, em laboratório ccredenciado, e a segunda alíquota para análise de granulometria.

Para a discussão do uso de sedimentos como recurso foi desenvolvido um método de análise, através da criação de um Plano de Uso de Material de Dragagem. Os resultados químicos e da granulometria são discutidos, de acordo com os dados solicitados pelo regramento do CONAMA 454 e demais etapas necessárias para o desenvolvimento do Plano de Uso.

As etapas adicionadas consideram a consulta a comunidade regional sobre as necessidades sociais e ambientais, assim como as necessidades econômicas locais através de entrevistas com empreendedores e as instituições relacionadas. Assim como, também foram coletadas opiniões de especialistas que podem auxiliar na tomada de decisão em situações conflitantes (MARTIN et al, 2011; BAN et al, 2015). As necessidades junto aos atores foram obtidos através de pesquisa qualitativa no campo, através de entrevistas semi-estruturadas com três segmentos principais, a saber: (1) gerentes governamentais; (2) líderes e moradores das comunidades; (3) e representantes do setor econômico interessados na execução do projeto. Os resultados são apresentados de acordo com o contexto socioambiental e o contexto econômico.

Os dados coletados, considerando o tamanho de grão, dados físico-químicos e as necessidades locais, são avaliados através de uma análise multi-critérios, que auxilia no entendimento das potencialidades de uso. Para então, serem validados quanto a legilação, disponibilidade de tecnologias e os custos do processo.

A análise dos dados é descrita e busca indicar o tipo de reutilização mais nobre para o material e a capacidade do uso escolhido em receber a

quantidade de sedimento a ser produzido. No caso de um excedente de material proveniente da draga, será necessário avaliar a combinação de usos alternativos para o sedimento de dragagem. O estágio final do Plano de Uso é a validação social, que deve ser realizada com a agência de licenciamento e com os atores envolvidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para todos os parâmetros químicos analisados das amostras # 01, # 02 # 03 foram inferiores aos valores da diretriz estabelecida pela Resolução CONAMA nº 454/2012, bem como os estabelecidos na Resolução CONAMA nº 420/2009. Também observou-se a predominância de sedimentos arenosos. O material da amostra # 01 foi classificado como área fina e a das amostras # 02 e # 03 como areia média.

Com base na legislação brasileira para a gestão do material de dragagem, assim, de acordo com o item I da Resolução CONAMA nº 454/2012, o material a ser dragado pode ser colocado diretamente no solo ou usado como aterro hidráulico desde que não haja restrições ambientais, ou de uso e ocupação do solo.

A prioridade de usos deve ser dada às necessidades sociais que não entram em conflito com o meio ambiente, por seguinte as necessidades ambientais que mantenham a segurança da população e que permitem a continuidade dos serviços ambientais consolidados e posteriormente ao uso de material de dragagem como contribuição para a melhoria da infra-estrutura local.

A avaliação das necessidades locais demonstrou que na esfera social, existem habitações localizadas em áreas de risco. Tais residências sofrem com inundações constantes, existindo a real necessidade de melhorar a qualidade de vida dessas populações (MAFFRA & MAZZOLA, 2007). No entanto, o uso de materiais de dragagem para elevação da cota habitada nas ilhas do Delta do Jacuí, requer planejamento a longo prazo e o interesse do governo na construção de um plano de ações (CEDA, 2000, IADC / CEDA, 1997; MONTEIRO, 2008). Com isso, o momento de uso do recurso torna impossível a execução deste projeto e exclui o uso social do material de dragagem como uma prioridade.

Seguindo a relevância de usos, podemos usar o material de dragagem para recuperar áreas degradadas e proteger áreas de erosão. No entanto, as áreas próximas ao local de dragagem são áreas de planície de inundação e não sofrem processos erosivos significativos para exigir uma recuperação geológica. Além da presença da UC APA Delta do Jacuí, onde existem grandes áreas para a manutenção de espécies endêmicas locais, garantindo o equilíbrio da fauna e flora (PM / APAEDJ, 2017). Excluindo a necessidade ambiental do uso do material dessa dragagem.

Finalmente, o uso econômico do material de dragagem para a infra-estrutura segue os pressupostos básicos de reutilização e reciclagem de materiais que seriam descartados no corpo de água, que poderiam gerar impactos potenciais para comunidades aquáticas, com custo de transporte e armazenamento. Neste sentido, a motivação para o uso de material de dragagem na infra-estrutura local já existiria. Além disso, há um gargalo na produção de areia no RS. Assim, é possível confirmar a possibilidade de uso econômico para este projeto.

De forma a confirmar a potencialidade de uso do material de dragagem, a análise multi-critérios apontou que o material a ser dragado apresenta grande disponibilidade de usos, devido a composição granulométrica arenosa e não presença de contaminantes. Neste caso específico, as características do material encontrado indicam potencialidade de usos para aterros sem a necessidade de confinamento (livre) e ou remediação. Assim como, as tecnologias disponíveis para realizar a dragagem e o destino do material em solo são compatíveis com os custos estimados para a execução do projeto.

CONCLUSÃO

De base dos resultados apresentados é possível concluir que:

As amostras coletadas no rio Sinos são adequadas para diferentes formas de uso. Neste caso, o uso do material deve ser priorizado para fins econômicos. Isto é devido ao fato de que os usos sociais na região de abrangência precisam primeiro da intervenção do governo.

A análise multi-critérios do Plano de Uso do Material de Dragagem indica a possibilidade de usar o sedimento como um recurso para a infra-estrutura portuária. Este uso garante a viabilidade e gera economia para o projeto, com menor incidência de impactos na água e na comunidade, com um melhor controle de impactos para a deposição de sedimentos no solo.

Além disso, torna-se uma alternativa as dificuldades encontradas pelos setores público e privado durante a elaboração e execução de planos de dragagem.

O uso de sedimentos como recurso na construção diminui a necessidade de mineração de areia no estado do Rio Grande do Sul, e parece ser uma boa alternativa, ao fornecimento de materiais sedimentares para a construção civil. Aliado a isso, os custos de dragagem podem ser reduzidos através da criação de um banco de sedimentos para os suprimentos governamentais.

Associado a isso, o presente estudo busca incentivar a utilização das vias navegáveis do Rio Grande Sul e o uso de material de dragagem como recurso para fins socioambientais e econômicos. Consequentemente, contribuindo para o aumento

do transporte hidroviário e a diminuição do transporte rodoviário e seus impactos associados às emissões de CO_2, colaborando com o controle do aquecimento global.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALCHAND, A.N.; RASHEED, K. Assessment of short term environmental impacts on dredging in a tropical estuary. Terra Aqua 16-26, 2000.

BAN, S.S.; PRESSEY, R.L.; GRAHAM, N.A.J. Assessing the Effectiveness of Local Management of Coral Reefs Using Expert Opinion and Spatial Bayesian Modeling. Plos One, 2015.

BMVBW. Economic Efficiency and Environmental Challenges: Dredging Strategies in Germany. Federal Ministry of Transport, Buildung and Housing (BMVBW), 2004.

CEDA, 2000. Central Dredging Association. Delft. Disponível em: https://www.dredging.org/content/browse_publications.asp?menu=0091_000000_00000

CEDA. IADC. Environmental aspects of dredging. Guide 3, 4 and 5 (Investigations, interpretation and impact). ISBN 90-75254-083. 1997

CROWE, S.E.; GAYES, P.T.; VISO, R.F.; BERGQUIST, D.C.; JUTTE, P.C.; VAN DOLAH, R.F. Impact of the Charleston Ocean Dredged Material Disposal Site on nearby hard bottom reef habitats. Mar. Pollut. Bull. 60:679-691, 2010.

MARTIN, T.G.; BURGMAN, M.A.; FIDLER, F.; KUHNERT, P.M.; LOW-CHOY, S.; MCBRIDES, M.; MENGERSEN, K. Electing Expert Knowledge in Conservation Science. Conservation Biology, volume 26, Nº 1. 2011.

MAFFRA, C.Q.T.; MAZZOLA, N. 2007. As razões dos desastres em território brasileiro. In: SANTOS, R.F. dos (org.) Vulnerabilidade Ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos? Brasília: MMA, 2007. 192p.

MONTEIRO, M.T. Fitorremediação de rejeito contaminado proveniente do Canal do Fundão, na Baía de Guanabara-RJ. Rio de Janeiro, Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - COPPE/UFRJ, 2008

PIANC. Dredged material as a resource – Options and constraints. PIANC REPORT Nº 104, 2009.

PM/APAEDJ. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Estadual Delta do Jacuí, 2017. Disponível em: http://www.sema.rs.gov.br/area-de-protecao-ambiental-estadual-delta-do-jacui

FONTE FINANCIADORA

CAPES

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.504 - A ANÁLISE DA PAISAGEM E O PLANEJAMENTO PARTICIPATIVO NA CRIAÇÃO DE UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO COSTEIRA E MARINHA

ROSEMERI CARVALHO MARENZI, VANESSA ANGÉLICA COSTA SOUZA, CAMILA LONGARETE, ANGELINA COELHO, TITO CESAR MARQUES DE ALMEIDA, PAULO RICARDO SCHWINGEL, MARIA INÊS FREITAS, KATIUSCIA KANGERSKI, MARCOS PAULO BERRIBILLI, RODRIGO CORDEIRO MAZZOLENI, AMANDA LIMA, MAYARA CARNEIRO BELTRÃO, ADRIANO WEIDNER CACCIATORI MARENZI, JOSÉ GUSTAVO NATORF DE ABREU, RAFAEL SANGOI ARAUJO, OSCAR BENIGNO IZA, MARINA GHEDIN

Contato: ROSEMERI CARVALHO MARENZI - MERIMARENZI@UNIVALI.BR

Palavras-chave: Área de Proteção Ambiental, Área Marinha Protegida, Ecologia da Paisagem, Planejamento Participativo

INTRODUÇÃO

A ocupação da zona costeira não é algo recente e a busca pela qualidade de vida e beleza natural, faz com que muitas pessoas desejem viver nestes locais. Este crescente interesse por estas áreas torna-se proporcional aos problemas gerados, como, crescimento desordenado, ocupações irregulares e degradação dos ecossistemas costeiros. Para mitigar alguns destes problemas, a criação de Unidades de Conservação (UC), tornaram-se mecanismos de preservação e de conservação dos ecossistemas mais adotados mundialmente (CABRAL & SOUZA, 2002). Para adoção deste, é necessário que a definição dos limites físicos das Unidades de Conservação considere o caráter dinâmico e a complexidade do meio, reconhecendo a importância ambiental, social e cultural dos ambientes que as compõem, assim como suas transformações espaço-temporal. Neste contexto, surge a demanda de delimitação e criação de duas unidades de conservação em Itajaí, litoral centro-norte de santa Catarina, Brasil, incluindo porção da zona costeira e marinha. O presente trabalho tem como objetivo analisar a ecologia da paisagem e o planejamento participativo como escopo na criação destas duas Unidades de Conservação, uma Área de Proteção Ambiental (APA). Partiu-se da premissa de que a Ecologia da Paisagem é uma importante ferramenta de planejamento ambiental, pois trata das relações entre os aspectos naturais e culturais de um território, considerando a sua estrutura espacial (MARENZI, 2004), conciliada à participação por meio do conhecimento dos anseios e da percepção dos diversos atores sociais quanto à delimitação das UCs.

METODOLOGIA

O estudo seguiu as orientações necessárias à condução do processo com base no Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (BRASIL, 2000). Envolveu uma série de profissionais nas diversas áreas de atuação, trazendo um caráter interdisciplinar. Para subsidiar a delimitação, foram realizados levantamentos do meio físico, biótico, uso e cobertura do solo e socioeconômico, utilizando dados primários e secundários. Para o levantamento do meio físico (geologia, pedologia, geomorfologia, hidrografia, hipsometria, sedimentologia das praias e da porção submarina, e batimetria) foram aplicadas as seguintes metodologias: levantamento bibliográfico, levantamento topográfico do perfil praial, amostragem superficial dos sedimentos nas porções praiais, amostragem superficial dos sedimentos na plataforma e geofísica de investigação de áreas submersas. Na caracterização do meio biótico (meiofauna, biota de costão, Ictiofauna, mastofauna-não- voadora, avifauna e flora) as coletas foram realizadas em todas as estações e para cada grupo foi utilizado uma metodologia apropriada. A meiofauna seguiu o método de Somerfield & Warwick (1996) e Somerfield et al. (2005). Para a biota de costão foi utilizada a técnica de transecções e quadrados. O levantamento da Ictiofauna utilizou a modalidade de arrasto de polpa com rede de malha de 5mm. Já, para a mastofauna foram utilizadas as técnicas de armadilha de gaiola, armadilha fotográfica e levantamento por transectos. Para as aves utilizou-se levantamento por transectos e de ponto fixo. O levantamento florístico, em função de suas características intrínsecas e locacionais, utilizou o método dos quadrantes para o levantamento de Floresta e de caminhamento para a vegetação de Restinga e de Mangue. Para a análise da paisagem, utilizou-se a metodologia baseada em CORINE Land Cover (BOSSARD; FERANEC; OTAHEL, 2000) e de elementos espaciais (FORMAN e GODRON, 1981). As informações socioeconômicas foram subsidiadas por meio de dados secundários e de entrevistas. Além disso, durante o processo, ocorreram workshops, encontros e oficinas participativas. Tal instrumento foi aplicado a fim de validar e legitimar as propostas de delimitação das UCs.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao meio físico, foram gerados sete mapas temáticos da área de estudo, sendo eles: geológico, pedológico, hidrográfico, geomorfológico, hipsométrico, de classificação textural de fundo da área marinha e batimétrico. Estes dados revelam a fragilidade da região devido à grande porção de áreas íngremes, bem como destacam a existência de recursos hídricos. Referente à classificação textural das amostras das praias que compõem a APA, houve uma oscilação entre areia grossa a argila fina. Na geomorfologia do sistema praial, as praias analisadas apresentaram diferenciada orientação de linha de costa e grau de exposição à energia de ondas incidentes, resultando em sistemas bastante diferenciados, com tipologias dissipativas (Atalaia, Geremias e Solidão), refletivas (Cabeçudas) e praias com características intermediárias (Brava). O total de indivíduos da meiofauna coletado em todas as praias da área de estudo (324 amostras) foi de 131.505, classificados em 17 grupos taxonômicos e um conjunto de organismos que não puderam ser identificados (NI), representando menos do que 5% do total de organismos. O levantamento nos costões resultou na identificação de 7642 organismos, pertencentes à 35 espécies diferentes de organismos, sendo 25 animais de sete filos e nove espécies de algas. Com relação à ictiofauna, foram capturados um total de 1400 indivíduos de peixes, o que representa uma riqueza de 31 espécies, e entre elas duas espécies ameaçadas de extinção. No levantamento de avifauna foram registradas 128 espécies (marinhas e terrestres), havendo sete espécies ameaçadas de extinção, sendo cinco espécies marinhas. Na mastofauna-não-voadora foram registradas 16 espécies, duas classificadas apenas a nível de gênero, estando distribuídos em dez famílias. Entre as espécies registradas, três das identificadas apresentaram algum grau de ameaça. Além destes, também foram registrados dez espécies de anfíbios e quatro espécies de répteis. Quanto ao levantamento florístico, foram listadas 251 espécies nas dunas e praias. De modo geral, pode-se dizer que a Praia Brava apresenta o melhor estado de conservação da vegetação de restinga na orla de Itajaí, quando consideradas a área de cobertura e a fisionomia da vegetação. Na área de manguezal foram encontradas somente duas espécies: Laguncularia racemosa e *Rhizophora mangle*. Na Floresta Ombrófila Densa foram identificados 526 indivíduos de 93 espécies distribuídas em 39 famílias botânicas. No tocante à análise da percepção, foram entrevistados 230 pessoas, que com o apoio de um mapa da região (técnica de mapa mental), foram convidados a limitar a área da Área de Proteção Ambiental. Considerando o resultado desta delimitação, foi inserido na área preliminarmente proposta, um remanescente de Floresta Ombrófila Densa, que a princípio não foi considerado. Com relação à análise da paisagem, sumariamente, o grupo dos Espaços Naturais e Semi-naturais representa a maior cobertura da área, com aproximadamente 83,7% dos 443,0 ha do total da área terrestre analisada. O grupo de classes que compõe o Tecido Urbano, por sua vez, é responsável pela cobertura de 16,3% do total. Das 18 classes criadas, a maior área de cobertura foi das classes de correspondem às tipologias de vegetação. Juntas, as classes Floresta Ombrófila Densa estágio inicial (FLOD inicial), Floresta Ombrófila Densa estágio médio/avançado (FLOD estágio médio/avançado), Restinga Herbácea, Restinga Arbustiva/arbórea e Mangue, representam cerca de 70,72% de toda a região mapeada. A matriz da paisagem é a Floresta Ombrófila Densa em estágio médio/avançado de regeneração na porção terrestre, sendo que a conectividade quanto a avifauna ainda é bastante eficiente. Na porção marinha a área se destaca pela ictiofauna, merecendo atenção como potencial estoque na cadeia alimentar marinha. Por fim, os limites da APA incluíram porções de morrarias, costões rochosos, praias e ambiente marinho até a isóbata de 10 metros.

CONCLUSÃO

A oportunidade de criação e implantação de uma APA possibilitará uma gestão voltada a sustentabilidade socioambiental, devendo incorrer em um novo modelo de processo de urbanização conciliado a qualidade de vida e a conservação da natureza, um novo conceito de referência para os municípios costeiros. Uma vez que este trabalho pretende subsidiar com argumentos técnicos a criação de uma Área de Proteção Ambiental é certo dizer que analisando tão somente o mapa e com isto, tendo em conta apenas parâmetros quantitativos (área de cobertura), a área analisada apresenta grande potencial para a conservação da natureza. Fato que é ilustrado pela predominância da Mata Atlântica na região mapeada (63,10%). Contudo, a percepção da população e participação nas oficinas foi essencial para a delimitação da área final para as UCs. Tanto ao conhecer a percepção, que se mostrou favorável à implantação, quanto entender qual a área de interesse de proteção que a sociedade, que usufrui deste espaço, deseja. Por fim, tem-se que o Plano de Manejo, instrumento legal que normatiza o funcionamento das Unidades de Conservação, deverá contemplar: a limitação de densidade populacional, evitando o sombreamento na vegetação de dunas e faixa de areia; a preservação da vegetação considerando todos os serviços ecossistêmicas prestados, entre os quais, amenizando problemas de erosão praial; o ordenamento das atividades marinhas; e a contenção do processo de fragmentação dos habitats em função da expansão urbana. Ainda no que diz respeito à conectividade, esta deve ser observada sobretudo na porção sul do limite proposto, onde ela é crítica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOSSARD, M.; FERANEC, J.; OTAHEL, J. 2000. CORINE land cover technical guide: Addendum 2000. Copenhagen: Copenhagen, 105 p.

BRASIL. Lei nº 9985, de 18 de janeiro de 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Brasília.

CABRAL, N.R.A.J.; SOUZA, M.P. 2002. Área de proteção ambiental – Planejamento e gestão de paisagens protegidas. Ed. RiMa, 154 p.

FORMAN, R.T.T.; GODRON, M. 1981. Patches and structural components for a landscape ecology. Bioscience, EUA, v. 31, n. 10, 740p.

MARENZI, R.C. 2004. Ecologia da paisagem da morraria da Praia Vermelha (SC): subsídio à conservação da biodiversidade de uma área costeira. Dissertação de doutorado. UFPR, Curitiba, PR. 216p.

SOMERFIELD, P.J.; WARWICK, R.M. 1996. Meiofauna in marine pollution monitoring programmes: A laboratory manual. Lowestoft: Directorate of Fisheries Research (MAFF), 71p.

SOMERFIELD, P. J.; WARWICK, R. M.; MOENS, T. 2005. Meiofauna Techniques. In: Methods for the study of Marine Benthos. Eleftheriou, A. & McIntyre, A. 3a Edição, 418 p.

FONTE FINANCIADORA

Termo de Acordo Judicial Auto nº 0017284-25.2013.8.24.0033 e SIG nº 08.2013.00305194-9

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.545 - PROJETO GOLFINHO ROTADOR: 27 ANOS DE GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL

JOSÉ MARTINS DA SILVA JÚNIOR, CYNTHIA GERLINNG DE OLIVEIRA, FLÁVIO JOSÉ DE LIMA SILVA

Contato: JOSÉ MARTINS DA SILVA JÚNIOR - JOSEMARTINSTK@GMAIL.COM

Palavras-chave: gestão ambiental, conservação marinha, golfinho, Fernando de Noronha

INTRODUÇÃO

Entendendo que Gestão Ambiental é o campo da administração do exercício de atividades econômicas e sociais de forma a utilizar de maneira racional os recursos naturais e energéticos e que sustentabilidade tem como característica conduzir os processos de modo a atender as necessidades presentes sem comprometer as necessidades futuras, pretendemos neste trabalho demonstrar como um projeto de conservação pode seguir, interna e externamente, os princípios da Gestão Ambiental Sustentável.

O Projeto Golfinho Rotador (PGR), que nasceu em 1990 de uma paixão e da necessidade de preservação dos golfinhos de Fernando de Noronha (FN), tem como objetivo sensibilizar para a conservação da biodiversidade marinha, usando como ferramentas o conhecimento científico, o carisma dos golfinhos e a facilidade de se conhecer a vida oceânica em FN.

A sede do Projeto Golfinho Rotador é em Fernando de Noronha, Pernambuco, mas o projeto trabalha com público de todo o Brasil e exterior. A situação geográfica de ser o único arquipélago oceânico tropical do Atlântico Sul com dimensão que forma um lado protegido dos ventos e das correntes, localização na corrente Sul Equatorial e o fato de ser habitado por uma população incidente de cerca de 6.000 pessoas (5.000 moradores e 1.000 turistas) propiciam uma singularidade de fundamental importância para FN no Planeta, que precisa ser conservada. As características da ocupação humana em FN de restrição espacial, de recursos hídricos e de produção de alimento, bem como de isolamento energético, alto consumo de insumos, alta produção de resíduos sólidos e convívio intenso e próximo com ambientes naturais, criam a situação para que FN seja um laboratório de como será a vida na Terra no futuro.

METODOLOGIA

As necessidades decorrentes do crescimento do Projeto Golfinho Rotador (PGR) levou a busca de um arranjo institucional que incluísse o terceiro setor, o governo e a iniciativa privada, assim, foram desenvolvidas negociações em busca deste arranjo. Também foi detectada a necessidade crescente de se envolver com a comunidade local.

O Projeto Golfinho Rotador executou suas ações por meio de quatro programas: pesquisa, educação ambiental, envolvimento comunitário e sustentabilidade.

O Programa de Pesquisa consistiu no estudo da história natural dos golfinhos-rotadores por meio de sete subprogramas: ocupação e distribuição de cetáceos, ecologia comportamental, catalogação dos golfinhos, caracterização genética, interação do turismo com os golfinhos, comportamento trófico e Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos. Os pesquisadores somaram mais de 6 mil dias e 50.000 horas de observação e 1.500 mergulhos com golfinhos em FN.

O Programa Educação Ambiental, realizado em parceria com ICMBio Noronha e Escola AFN, teve foco em unidades de conservação, conservação marinha e as inter-relações ecológicas destes com o cotidiano da população local e dos visitantes. Aos visitantes, foram ministradas palestras e orientação a observação de golfinhos a mais de 156 mil turistas. Para 14.093 alunos e 200 professores, foram realizadas 1.015 oficinas teóricas e práticas de educação ambiental.

O Programa Envolvimento Comunitário objetivou estimular o desenvolvimento sustentável de FN, apoiando iniciativas culturais e esportivas e estimulando a representatividade política dos ilhéus. O PGR patrocinou continuamente algumas das principais manifestações culturais e esportivas de FN, como o Grupo Maracatu Nação Noronha e a Associação de Surf de FN.

O Programa Sustentabilidade do PGR, além de estar no dia-a-dia da equipe, também atuou junto aos prestadores de turismo em FN. A sustentabilidade institucional do PGR atua em duas frentes: instalações e gestão. Foram priorizados processos construtivos e materiais sustentáveis em suas instalações. O cotidiano do PGR segue seu Sistema de Gestão Sustentável. Para minimizar a pegada ecológica da ocupação humana em FN, o PGR elaborou uma matriz de certificação ambiental para meios de hospedagem,

bares e restaurantes, passeios de barco e mergulho autônomo. Também são realizados ha mais de 20 anos um contínuo programa de capacitação por meio da realização de 64 cursos profissionalizantes para trabalhar em ecoturismo visando inserir os ilhéus no mercado de ecoturismo. Ao todo foram alcançados 4.005 alunos, 75 Meios de Hospedagem, 20 Bares/Restaurantes, 20 Empresas de Passeios de Barco, 3 Empresas de Mergulho Autônomo e 100 condutores de visitantes atendidos nestes 27 anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de 27 anos de gestão ambiental sustentável do Projeto Golfinho Rotador (PGR) podem ser divididos em institucionais, científicos, conservacionistas, educativos ambientais, políticas públicas, sociais e turísticos.

O processo evolutivo de gestão do PGR levou a criação de uma ONG específica para gerenciar os recursos e executar suas ações, o Centro Golfinho Rotador, a celebração de contratos de longo prazo com patrocinadores, principalmente a Petrobras, e a incorporação de um órgão governamental na coordenação dos trabalhos, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Além deste este arranjo institucional, o PGR se inseriu na comunidade noronhense por meio dos conselhos participativos de Fernando de Noronha (Unidades de Conservação (UCs) do ICMBio, Turismo, Educação e Social).

Os principais resultados científicos foram: descobrir e divulgar que o descanso é a principal utilização da Baía dos Golfinhos pelos rotadores; descrever para a espécie *Stenella longirostris* os comportamentos de descanso, reprodução, guarda e amamentação em ambiente natural; qualificar e quantificar a ocupação de Fernando de Noronha (FN) pelos golfinhos-rotadores; qualificar e quantificar o impacto do turismo náutico sobre os golfinhos. Os resultados das pesquisas foram publicados em 4 livros, 4 capítulos de livros, 4 teses de doutorado, 7 dissertações de mestrado, 32 trabalhos de conclusão de curso e 30 trabalhos publicados e 160 trabalhos apresentados em eventos científicos.

Quanto aos aspectos conservacionistas, destaca-se que, por conta das ações de preservação desenvolvidas pelo PGR e ICMBio, quase 2 milhões de entradas de golfinhos-rotadores na Baía dos Golfinhos foram monitoradas, pesquisadas e protegidas. Também conseguiu-se manter a mesma frequência de ocupação dos golfinhos-rotadores nos últimos 27 anos em FN, apesar do aumento em 10 vezes do turismo náutico, principal ameaça à sobrevivência destes animais.

A sensibilização de 119.175 ilhéus e visitantes quanto à necessidade de se conservar os golfinhos e da adoção de práticas sustentáveis é um dos resultados mais significativos no campo da Educação Ambiental.

Em relação a políticas públicas, o PGR participou ativamente na elaboração de Planos de Ação Nacional, Avaliação do Estado de Conservação da Biodiversidade, Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Brasil e Planos de Manejos das UCs de FN. Também subsidiou legislações, como a Portaria do IBAMA n° 05/1995, que define normas específicas para evitar o molestamento dos golfinhos-rotadores em FN.

Socialmente, a capacitação de ilhéus para se incorporarem no mercado do Ecoturismo e o patrocínio de iniciativas culturais e esportivas locais, como o maracatu e o surf foi um marco na comunidade noronhense.

Quanto ao desenvolvimento do turismo, o PGR, além divulgar FN no Brasil e no exterior como destino para o Ecoturismo, promoveu melhoria nos serviços de condução e hospedagem por meio dos nossos cursos profissionalizantes e orientação de como implementar uma gestão sustentável nos empreendimentos turísticos da ilha.

Os prêmios, reconhecimentos locais, nacionais e internacionais recebidos pelo PGR relacionados à sustentabilidade indicam o sucesso de nossos resultados.

O projeto arquitetônico da Sede do PGR, por ter sido elaborado de acordo com o conceito de arquitetura sustentável, foi 1º Lugar no Prêmio Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), na Categoria Edificações de 2006. O Conselho Distrital de FN reconheceu em 2012 e 2013, por meio do prêmio

CONCLUSÃO

Concluímos que o caminho para a sustentabilidade de projetos de conservação deve incluir a adoção de práticas de gestão ambiental nos processos internos e externos.

Os resultados, prêmios e reconhecimentos locais, nacionais e internacionais alcançados pelo Projeto Golfinho Rotador indicam que a metodologia empregada, interna e externamente, de seguir os princípios da Gestão Ambiental Sustentável foi a certa para alcançar os objetivos do Projeto e garantir a sustentabilidade do maior Projeto de conservação de golfinhos da América do Sul.

FONTE FINANCIADORA

O Projeto Golfinho Rotador tem patrocínio oficial da Petrobras, por meio do Programa Petrobras Socioambiental.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.548 - A NECESSIDADE DE BASE CIENTÍFICA RELACIONADA AO MEIO FÍSICO-NATURAL PARA A GESTÃO COSTEIRA

VICTOR ZAPELINI GUIÃO, MARINEZ EYMAEL GARCIA SCHERER, MANUELLA EMERIM MOREIRA, CAROLINA MARTINS

Contato: VICTOR GUIÃO - VICTORGUIAO91@GMAIL.COM

Palavras-chave: Gestão Costeira Integrada, Gestão Costeira Brasileira, Base Científica, Físico-Natural

INTRODUÇÃO

A zona costeira brasileira configura parcela importante do território nacional por fatores como a fragilidade de seus ecossistemas, a grande concentração de população e o desenvolvimento econômico. Por conta disso, a constituição federal brasileira classifica esta porção do território como "patrimônio nacional" e garante atenção especial para assuntos relacionados a aspectos físico-naturais, socioeconômicos e político-administrativos deste ambiente. Neste sentido, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) – operacionalizado no âmbito do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO) – estabelece normas gerais que visam o ordenamento do uso dos recursos naturais e da ocupação dos espaços costeiros. Para isso, o PNGC considera instrumentos de gestão que permitem a efetivação das ações relacionadas à costa. Neste cenário, percebe-se que grande parte dos instrumentos brasileiros de gestão costeira tem sua estrutura baseada em conhecimento científico relacionado ao meio físico-natural da zona costeira. Em outras palavras, nota-se que a base científica que envolve dados geológicos, geomorfológicos, oceanográficos e biológicos, é essencial para o bom funcionamento dos instrumentos brasileiros de gestão costeira. Assim, o presente trabalho analisa três instrumentos de gestão costeira – Projeto Orla, Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC) e Planos Estaduais de Gerenciamento Costeiro – com o objetivo de destacar a importância da relação entre o conhecimento científico relacionado ao meio físico-natural e o bom funcionamento da gestão costeira brasileira.

METODOLOGIA

A fim de destacar a importância da base de estudos relacionados ao meio físico-natural para o bom funcionamento da gestão costeira brasileira, três instrumentos foram selecionados para a análise: Projeto Orla, ZEEC e PEGC/SC. A escolha destes instrumentos se deu por serem os instrumentos mais implementados pelos estados costeiros brasileiros. Os instrumentos selecionados foram utilizados como fonte para a confecção de um quadro de cruzamento de informações que procurou evidenciar os diferentes conteúdos científicos relacionados ao meio físico-natural inerentes e necessários ao desenvolvimento de cada um destes instrumentos. Dessa maneira, foram avaliadas as necessidades de conhecimentos geológicos, geomorfológicos, oceanográficos e biológicos. Essa análise baseou-se nas normas que instituem esses instrumentos e na definição dos mesmos: Lei Federal de Gerenciamento Costeiro – Lei 7.661/88; Decreto Federal no 5.300/04 – que regulamenta a Lei 7.661/88 – e, no caso do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, ainda se avaliou a Lei Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina – Lei 13.553/05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise evidenciou 11 diferentes temas de conhecimento relacionados ao meio físico-natural inerentes e necessários ao desenvolvimento de cada um dos instrumentos analisados. Tais conteúdos pertencem às grandes áreas Geologia, Geomorfologia, Oceanografia e Biologia e se resumem em: Sedimentologia; Acreção e Erosão de Praias; Depósitos Geológicos; Compartimentos e Feições Geomorfológicas; Bacias Hidrográficas e de Drenagem; Correntes, Ondas e Marés; Batimetria e Balneabilidade; Qualidade da Água; Fauna Terrestre e Marinha; Cobertura Vegetal; e Ecossistemas e Biodiversidade. Ainda de acordo com a análise realizada, constatou-se que os instrumentos Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC) e Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC) possuem sua estrutura baseada em todos os temas levantados, fato que sugere a necessidade de conhecimento específico e aprofundado da zona costeira para o maior alcance de seus objetivos. Diferentemente do que ocorre nestes instrumentos, o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla), não possui sua estrutura baseada na totalidade dos conteúdos científicos analisados, uma vez que a opção "Fauna Terrestre e Marinha", pertencente à grande área Biologia, não foi considerada como inerente ao seu desenvolvimento. Este fato ocorre pois, segundo sua descrição e normas, o Projeto Orla não necessita de estudos relacionados à

fauna terrestre e marinha como base para a delimitação das ações ocorrentes na orla, ainda que leve em consideração ecossistemas e biodiversidade. É importante ressaltar que a orla marítima consiste em uma área de habitat e reprodução de diferentes espécies, como aves marinhas e tartarugas, por exemplo. Assim, os estudos referentes à fauna deveriam ser contemplados no Projeto Orla.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a base científica acerca do meio físico-natural é necessária para o bom funcionamento da gestão costeira no Brasil, sendo de igual importância a constante produção e organização deste conhecimento. Os resultados demonstram que diferentes instrumentos brasileiros de gestão costeira possuem sua estrutura baseada em conteúdos relacionados à geologia, geomorfologia, oceanografia e biologia, fato que evidencia a necessidade de se conhecer a zona costeira, em seus diferentes aspectos, para que seja possível realizar sua gestão. Neste ponto, vale lembrar que é comum verificar a falta de conteúdo científico na base estrutural de determinados instrumentos de gestão costeira, como é o caso do Projeto Orla. Neste instrumento, a falta de exigência de conhecimento científico sobre a fauna terrestre e marinha configura uma fragilidade importante, que deve ser superada para o melhor planejamento das ações ocorrentes na orla marítima brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASMUS, M.L.; KITZMANN, D.; LAYDNER, C.; TAGLIANI, C.R. Gestão Costeira no Brasil: instrumentos, fragilidades e potencialidades. Gestão Costeira Integrada, Rio Grande, v. 1, n. 5, p.52-57, fev. 2006.

D.O.U. Decreto nº 5.300 de 7 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei no 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira, estabelece critérios de gestão da orla marítima e dá outras providências. Publicado no D.O.U. de 8.12.2004, Brasília, DF, Brasil, 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5300.htm

D.O.U. Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988 - Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Brasília, DF, Brasil, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7661.htm

D.O.U. Lei nº 13.553, de 16 de novembro de 2005 - Institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina e dá outras providências. Florianópolis, SC, Brasil, 2005. Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/20_12_2013_14.42.03.a2e22f23e586618411dac93b87852584.pdf

FREIRE, O.D. da S. Projeto Orla: Fundamentos para gestão integrada. Brasília: MMA/SQA; Brasília: MP/SPU, 2002. 78p

OLIVEIRA, M.R.L. de; NICOLODI, J.L. A Gestão Costeira no Brasil e os dez anos do Projeto Orla: Uma análise sob a ótica do poder público. Revista da Gestão Costeira Integrada, Brasília, v. 12, n. 1, p.89-98, jan. 2012.

SANTA CATARINA. Implantação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. Secretaria de Estado do Planejamento. Florianópolis, 2010.

SCHERER, M. Gestão de Praias no Brasil: Subsídios para uma Reflexão. Gestão Costeira Integrada, Florianópolis, v. 1, n. 13, p.3-13, fev. 2013. Disponível em: http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-358_Scherer.pdf

FONTE FINANCIADORA

CAPES; CNPq

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.554 - ANÁLISE DA ADEQUAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRA DE SANTA CATARINA AOS TEMAS RELEVANTES PARA A GESTÃO COSTEIRA INTEGRADA

VICTOR ZAPELINI GUIÃO, MARINEZ EYMAEL GARCIA SCHERER

Contato: VICTOR GUIÃO - VICTORGUIAO91@GMAIL.COM

Palavras-chave: Gestão Costeira Integrada, Gestão Costeira Catarinense, Santa Catarina, Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro

INTRODUÇÃO

Iniciativas que visam a melhoria da gestão da zona costeira são abundantes tanto no Brasil como internacionalmente. Neste contexto, o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina (PEGC/SC) configura um importante instrumento para a gestão costeira catarinense, uma vez que propõe programas, linhas de atuação e planos de ação que visam organizar os usos e atividades verificados na zona costeira do estado. Entretanto, mesmo com o PEGC/SC, nota-se que a decadência da qualidade ambiental em Santa Catarina persiste.

Sendo assim, é importante analisar se as propostas existentes no PEGC/SC atendem a temas considerados importantes no âmbito de processos de gestão costeira, bem como sugerir novas linhas de atuação, que contribuiriam para o aprimoramento do PEGC/SC.

METODOLOGIA

Com a finalidade de analisar se as propostas do PEGC/SC atendem a temas considerados importantes no âmbito de processos de gestão costeira, adquiriu-se um exemplar deste documento e se efetuou levantamento bibliográfico com foco nos temas “Gestão Costeira” e “Gestão Costeira Catarinense”. Dessa forma, elaborou-se uma análise crítica do PEGC/SC a partir da verificação do atendimento que as linhas de atuação propostas neste documento apresentam em relação a temas considerados importantes por Olsen et al. (1999) e Barragán (2004). Estes autores apresentam temas semelhantes que, caso existentes e devidamente atendidos, contribuiriam para o sucesso no desenvolvimento de processos de gestão costeira. Para contribuir na análise e discussão, o trabalho de Andrade e Scherer (2014) também foi utilizado, uma vez que apresenta considerações específicas sobre a gestão costeira catarinense. Sendo assim, foi desenvolvido um quadro em que são expostos os temas considerados importantes pelos autores e os temas das linhas de atuação propostas pelo PEGC/SC. A partir da análise deste quadro, pode-se verificar quais temas são atendidos pelas linhas de atuação do PEGC/SC e, também, quais temas não são atendidos – neste caso, evidenciando as fragilidades do processo de gestão costeira estabelecido em Santa Catarina. Assim, com base nas fragilidades verificadas no quadro produzido, bem como levando em consideração o estudo de Andrade e Scherer (2014), pode-se sugerir novas linhas de atuação ao PEGC/SC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise do quadro elaborado, verificou-se que, entre os temas considerados importantes por Olsen et al. (1999) e Barragán (2004), três temas não são atendidos, fato que evidencia três fragilidades no processo de gestão costeira catarinense. A primeira fragilidade, ou seja, o primeiro tema não atendido pelas propostas do PEGC/SC, se relaciona com “Compromisso Governamental”, de Olsen, equivalente a “Política Pública para o Litoral”, de Barragán, por conta da inexistência de uma linha de atuação no PEGC/SC que preveja a criação de uma política estadual, explícita, referente à gestão costeira em Santa Catarina. A segunda fragilidade verificada se relaciona com o não atendimento do tema “Capacidade Profissional” de Olsen, equivalente a “Formação e Capacitação”, de Barragán, uma vez que não há linhas de atuação no PEGC/SC que proponham a criação de ações de capacitação para gestores e emponderamento da sociedade para processos participativos nas tomadas de decisão. Por sua vez, a terceira fragilidade verificada se relaciona com o não atendimento dos temas “Uso de Informação Científica”, “Divulgação Pública” e “Transferência de Conhecimento e Experiência”, de Olsen, equivalentes ao tema “Informação e Conhecimento”, de Barragán, por conta do déficit de conhecimento existente em diversas áreas de interesse para a gestão costeira, bem como a falta de sistematização e organização do conhecimento já existente em Santa Catarina.). Tendo em vista estas fragilidades, torna-se interessante a criação e a adição das seguintes linhas de atuação ao PEGC/SC: “Incentivo à declaração clara de uma política pública para a gestão da zona costeira catarinense”; “Estabelecimento de Programas de capacitação

continuada para técnicos e gestores costeiros"; "Incentivo à produção e organização de conhecimento e informação de interesse para a gestão costeira".

CONCLUSÃO

A análise das linhas de atuação propostas indica que o PEGC/SC direciona as atenções do processo de gestão costeira catarinense para temas considerados importantes por Olsen et al. (1999) e Barragán (2004), ainda que não de maneira abrangente. Entretanto, apesar da compatibilidade entre as linhas de atuação do PEGC/SC e grande parte dos temas propostos pelos autores, é possível perceber fragilidades no processo de gestão costeira catarinense. Tais fragilidades se baseiam na falta de atendimento a determinados temas de Olsen et al. (1999) e

Barragán (2004) e devem ser sanadas com linhas de atuação adicionais ao PEGC/SC. No entanto, estas linhas de atuação adicionais e todas as outras já constantes no Plano devem ser, de fato, implementadas. Somente com a real implementação das ações estipuladas é que a gestão da zona costeira em Santa Catarina poderá contribuir para o desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R.I.L. de. Dinâmicas e conflitos na zona costeira de Aquiraz: Porto das Dunas e Prainha em análise. 2008. 151 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2008.

ANDRADE, J.; SCHERER, M.E.G. Decálogo da gestão costeira para Santa Catarina: avaliando a estrutura estadual para o desenvolvimento do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro. Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPR), V. 29, P. 139-154, 2014.

ASMUS, M.L.; KITZMANN, D.; LAYDNER, C.; TAGLIANI, C.R. Gestão Costeira no Brasil: instrumentos, fragilidades e potencialidades. Gestão Costeira Integrada, Rio Grande, v. 1, n. 5, p.52-57, fev. 2006.

BARRAGÁN, J.M.M. Las áreas litorales de España. Del análisis geográfico a la gestión integrada. Barcelona: Editorial Ariel S.A., 2004. 214 p.

FREIRE, O.D. da S. Projeto Orla: Fundamentos para gestão integrada. Brasília: MMA/SQA; Brasília: MP/SPU, 2002. 78p.

MORAES, A.C.R. Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: Elementos para uma Geografia do Litoral Brasileiro. Ed. Hucitec; edusp. São Paulo, 1999. 229 p.

OLSEN, S.; LOWRY, K.; TOBEY, J. A manual for assessing progress in coastal management. Coastal Management Report (The University of Rhode Island), N. 2211, 1999.

SPG – Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado de Santa Catarina. Implantação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro: Plano de Gestão Regional, SC. 2010.

UNEP – United Nations Environmental Programe. Guidelines for Integrated Management of Coastal and Marine Areas. UNEP Regional Seas Reports and Studies n° 161, 1995.

VASCONCELOS, F.P. Gestão Integrada da Zona Costeira: Ocupação antrópica desordenada, erosão, assoreamento e poluição ambiental do litoral. Fortaleza: Premius, 2005.

FONTE FINANCIADORA

CAPES

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.555 - PROPOSIÇÃO DE ÁREAS APTAS À IMPLANTAÇÃO DE ATIVIDADE DE MARICULTURA NA BAÍA DA ILHA GRANDE - RJ

JÚLIA NYLAND DO AMARAL RIBEIRO, TOMAZ BOHRER BRENTANO, LUCIANO HERMANNS, JOSIANE ROVEDDER, FERNANDO LUIZ DIEHL

Contato: JÚLIA NYLAND DO AMARAL RIBEIRO - JULIANYLANDAR@GMAIL.COM

Palavras-chave: maricultura, parque aquícola, gestão costeira, usos aquáticos

INTRODUÇÃO

A aquicultura, segundo a FAO (2014), é responsável por 48,9% da produção de pescados para consumo humano, apresentado na última década uma taxa de crescimento anual de 6,7%. Considerando a produtividade total de recursos pesqueiros obtidos em sistemas de cultivo, a aquicultura de águas continentais apresenta maior produção global, 63%, em relação a de águas marinhas, 37% (FAO, 2014). O Brasil está em 14a posição na produção aquícola mundial, muito aquém do seu potencial, que devido a grande extensão de costa, aproximadamente 8.000 km, e toda sua vasta faixa marítima, torna viável a implantação de atividades de aquicultura marinha (MPA, 2011).

A aquicultura é a atividade de cultivo de organismos que possuem o ciclo de vida total ou parcial em meio aquático de água doce, salobra ou salina. A maricultura é a produção de organismos em água salina, a qual é dividida em malacocultura, produção de moluscos; carcinicultura, produção de crustáceo; e piscicultura, produção de peixes.

O estado do Rio de Janeiro apresenta qualidades significativas que favorecem o desenvolvimento da aquicultura. De acordo com Scott et al. (2002), essas qualidades são as condições climáticas; a riqueza de recursos hídricos; as áreas com características de topografia e de tipo de solo apropriado para a construção de viveiros; a vasta costa litorânea; as áreas apropriadas pela proximidade de centros de comercialização e com facilidade para aquisição de insumos, materiais e equipamentos; a proximidade de instituições de pesquisas e universidades; e, finalmente, o grande mercado consumidor.

Portanto, objetivou-se definir e identificar os critérios de exclusão, favorabilidade e conflitivos que levam a proposição e espacialização de áreas aptas a implantação de atividades de maricultura na baía da Ilha Grande no estado do Rio de Janeiro.

METODOLOGIA

Primeiramente, foram definidos os critérios de exclusão, favorabilidade e conflitivos relacionados à implantação de atividades de maricultura, baseados em pesquisa bibliográfica, bem como na experiência dos profissionais integrantes da equipe para elaboração deste estudo. Desta forma, definiu-se os critérios de exclusão como aqueles que fundamentalmente inviabilizam o cultivo aquícola, ou seja as áreas impróprias, os quais foram identificadas por fatores de ordem legal, de infraestrutura, de tráfego aquaviário, de direitos minerários e parâmetros oceanográficos.

Já os critérios favoráveis foram definidos como as melhores condições ao estabelecimento da atividade de maricultura, já que tornam as áreas potenciais. Os critérios conflitivos estão relacionadas aos fatores ambientais, de infraestrutura e sociais, ou seja são as áreas menos aptas à implantação de parques aquícolas, já que podem afetar a produtividade, dificultar o escoamento da produção e gerar divergências com usos já estabelecidos. Assim, com os critérios especificados foi feita busca e consulta a dados e informações já mapeados ou viáveis a espacialização através da legislação, referência bibliográficas, instituições e órgãos ambientais.

As informações espacializadas foram compiladas para elaboração e análise de mapas. Para isso, foi feita uma análise multicriterial, em que os critérios analisados foram elencados conjuntamente com diferentes pesos, a partir da Combinação Linear Ponderada (Weighted Linear Combination – WLC). A WLC permite que a pontuação baixa de um critério seja compensada pela pontuação alta de outro, ou seja as formas como os critérios podem compensar uns ao outros é determinado pelo peso relativo atribuído a cada um deles. Fundamentalmente, o método de análise multicriterial pode ocorrer através de lógicas booleanas, baseada em números binários (0 e 1) para aqueles critérios de exclusão ou restritivos, diferenciando as áreas aptas (1) das não aptadas (0); e a lógica fuzzy, que admite valores intermediários entre 0 e 1, que determinam a aptidão relativa das áreas restante, não as restringindo de forma absoluta.

Finalmente, os mapas foram cruzados na forma de álgebra de mapas, na qual são agrupados e reclassificados. Assim, para a reclassificação das camadas informação foi usada uma escala em diferentes graus de favorabilidade (Não Favoráveis, Favorabilidade Baixa, Favorabilidade Média e Favorabilidade Alta).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como critérios de exclusão em âmbito legal foram identificadas as Unidades de Conservação (UCs) de Uso Integral, pois pela Lei No 9.985, de 18 de julho de 2000, não é permitida atividades de aquicultura nos seus limites; áreas a menos de 60 metros de costões rochosos ou 200 metros de praias; áreas de preservação permanente (APPs); impedimentos previstos em planos de manejo de UCs, especialmente as zonas de amortecimento; e planos de gerenciamento costeiro, como os Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), ZEE Costeiro (ZEEC) e Projeto Orla. Como áreas restritivas também foram considerados os terminais de complexos portuários e suas áreas de influência; zonas com cabos submarinos; rotas de navegação e de tráfego aquaviário; o parâmetro oceanográfico de batimetria, profundidades muito baixas ou profundas; direito minerário, aquelas áreas com autorização à extração; e pontos em que há presença fontes de poluição.

Para a identificação de áreas favoráveis à implantação de atividades de maricultura foram considerado o parâmetros oceanográficos de profundidade; a caracterização do setor pesqueiro e aquícola, como a proximidade de comunidades pesqueiras, pontos de comercialização e áreas de cultivos pré-existentes; a infraestrutura regional, sendo essa a malha viária, aeroportos e distribuição de energia. Já como critério de conflito foram consideradas as áreas de lazer e turismo, como mergulho, balneários, marinas, e atividades náuticas; fundeadouros; áreas de pesca; dragagem; UCs de Uso Sustentável; mineração em fase pré-extração; e áreas poluídas ou com atividades potencialmente poluidoras no entorno.

Na região da Baía da Ilha Grande foram identificadas seis Unidades de Conservação de Proteção Integral, das quais quatro possuem plano de manejo. Como terminais complexos portuários foram considerados o porto comercial de Angra do Reis, o Terminal Petrolífero da Baía da Ilha Grande – TEBIG, a usina nuclear da ELETRONUCLEAR e o estaleiro BRASFELS. Os regimes minerários que autorizam a extração na área são de Licenciamento e Concessão de Lavra, tornando-se áreas restritas à implantação da parques aquícolas. Ainda, de acordo com a NORMAM-07 (MARINHA DO BRASIL/DCP) existem áreas marinhas restritas ao tráfego e fundeio, devendo ser respeitadas, tornando-se locais inaptos a implantação de atividade de maricultura.

Em relação as áreas de lazer os pontos turísticos em que há maior circulação de embarcações são Enseada de Angra dos Reis, Ilha da Gipóia, Ilha de Cataguazes, Ilha Sapeca, Porto Galo, Praia da Tartaruga e Prainha Monsuaba, além das rotas dos barcos de passeio que oferecem visitas às praias. Além disso, constatou-se mais de trinta pontos de mergulho. Já as áreas de pesca estão relacionadas às enseadas protegidas, entretanto as rotas de navegação de embarcações de pesca acontecem em toda abrangência da baía.

Observou-se como áreas favoráveis trinta e seis comunidades pesqueiras e um ponto de comercialização de pescado. Foi possível constatar uma série de áreas em que já ocorrem cultivo de maricultura, sendo sua maioria concentrados no entorno do município de Angra dos Reis, especialmente na Ilha Grande.

Como resultado final foi composto um mapa de áreas com maior ou menor grau de favorabilidade, classificados como Não Favoráveis, Favorabilidade Baixa, Favorabilidade Média e Favorabilidade Alta.

CONCLUSÃO

A definição e identificação de critérios permitiu o mapeamento de áreas aptas a implantação da atividade de maricultura na baía da Ilha Grande. A categorização dos critérios, através das espacialização de áreas de exclusão, favoráveis e conflitivas, permitiu uma seleção mais acurada, visto o fato que levou em consideração as principais condições que interferem ou potencializam a produção aquícola.

No entanto, faz-se necessário a validação do resultados com os atores locais, já que a metodologia da análise multicriterial de ponderação de pesos pode proporcionar resultados subjetivos. Além disso, outros critérios devem ser levados em consideração, como parâmetros oceanográficos de temperatura, salinidade, corrente, direção e altura de onda e incidência de vento; proximidades à indústrias beneficiadoras ou fornecedoras de insumos; e localização de espécies nativas. Também é importante para favorecer e qualificar o estudo vincular e correlacionar as áreas já selecionadas como aptas com informações detalhada da maricultura, métodos, materiais e tecnologia adotados, assim como as áreas mais indicadas para cada tipo de cultivo (malacocultura, carcinicultura e piscicultura).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2012. Rome: FAO, 2014.

MPA, Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura, Brasil, 2011

SCOTT, P.C.; VIANNA, L.F.; MATHIAS, M.A. 2002. Diagnóstico da cadeia aquícola para o desenvolvimento da atividade no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: SEBRAE.

FONTE FINANCIADORA

Agradecimentos à empresa ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental pela concessão das informações e a estrutura disponível para a execução do trabalho.

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.557 - ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA DA PLANÍCIE DE MARISCAL E CANTO GRANDE (BOMBINHAS-SC) EM FUNÇÃO DO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO E TURISMO: SUBSÍDIO PARA GESTÃO COSTEIRA

BRUNA CAROLINA BORNEMANN WIBBELT DA ROCHA, MARCUS POLETTE, KATIA NAOMI KUROSHIMA

Contato: BRUNA CAROLINA BORNEMANN WIBBELT DA ROCHA - BRUNA.WIBBELT@GMAIL.COM

Palavras-chave: Aquífero, Poluição orgânica, zona costeira, esgotamento sanitário

INTRODUÇÃO

O município de Bombinhas (SC) apresenta um sistema de abastecimento de água dependente do município vizinho, Porto Belo, devido ao isolamento geográfico, resultando em conflitos pelo recurso. A apresenta uma alta taxa de crescimento populacional, com registro de 140% em menos de vinte anos, e por ser um município turístico em potencial, com população até dez vezes maior em temporadas de verão, o abastecimento de água se torna problemático, principalmente nos bairros de Mariscal e Canto Grande. Desta forma, a população busca outras alternativas, como o uso de poços-ponteiras, podendo colocar em risco a integridade das águas subterrâneas, criando uma conexão com as águas superficiais, mais susceptíveis à incorporação de substâncias poluidoras. Outro fator preocupante é a carência de esgotamento sanitário no município, onde a população faz uso de fossas sépticas, podendo comprometer estas águas através de infiltração. Em 1999, Bonilha e Borges realizaram uma análise destas águas, identificando contaminação fecal em parte do aquífero, e apesar de terem observado valores abaixo dos limites determinados pela legislação para as substâncias nitrogenadas, projetaram para 2025, um aquífero completamente comprometido. Desta forma, o presente trabalho analisou a qualidade do recurso hídrico subterrâneo nos bairros de Mariscal e Canto Grande, através de (NO_3^-), (NO_2^-) e (NH_4^+), coliformes totais e *Escherichia coli*, para compreender a existência de fragilidade dos aquíferos com a intensificação da urbanização e turismo. A partir destes dados foram identificados os problemas existentes, e apresentadas as diretrizes gerais para subsidiar uma gestão costeira integrada do município, com enfoque nos bairros Mariscal e Canto Grande.

METODOLOGIA

Para obtenção destes dados, foram realizadas coletas em 33 pontos amostrais, em 3 campanhas diferentes: novembro de 2016, março e maio de 2017, demarcando o antes, durante e pós temporada de verão. Para as coletas, as torneiras das residências abastecidas com água subterrânea foram esterilizadas com álcool 70%, depois a água escorria por 5 minutos. As amostras foram coletas em frascos de 1L para as análises químicas, e em saquinhos esterilizados Whirl-Pak, de 100ml, para as análises microbiológicas. Nos Laboratórios específicos da UNIVALI, foram realizadas as determinações de salinidade (condutivímetro Thermo ORION), amônio a metodologia 4500-F NH_3, para nitrito 4500-B NO_2, para nitrato 4500-E NO_3, para coliformes totais 9222-H e para *Escherichia coli* 9222-I, conforme descrições da APHA/AWWA/WEF. Os resultados obtidos foram analisados frente a Resolução CONAMA nº 357 de 2005, para águas de classe II e com a portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 12/12/2011, e então os dados foram interpolados no ArcGIS 10.0 para identificar e analisar as áreas problemáticas. A partir desta análise, foram levantadas as diretrizes gerais, baseadas na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.443 de 08 de janeiro de 1997) e Política Nacional de Saneamento (Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados mostraram que houve um aumento na população nos meses de verão, variando de 2 a 1500 pessoas por semana nos locais de coleta, com média de 197 pessoas, coincidindo com as maiores concentrações de (NH_4^+), cujo valor médio observado foi de 0,414 mg-N/L, com máximo de 4 mg-N/L, indicando contaminação recente, não tendo transcorrido tempo suficiente para sua oxidação (GUMY; BIGUELINI, 2012), provindo provavelmente das fossas sépticas, localizadas próximas das perfurações de ponteiras. No estudo de Bonilha e Borges (1999), o NH_4^+ apresentou valor máximo de 3,95 mg-N/L, parecido ao máximo encontrado no presente estudo (4 mg-N/L). O NO_2^-, por ser o íon de transição entre amônio e nitrato, apresentou concentrações muito baixas, com maior valor médio observado durante o mês de março (0,009 mg-N/L), abaixo dos limites determinados na Resolução CONAMA nº 357 de 2005 (1 mg-N/L). Bonilha e Borges (1999) encontraram valores bastante parecidos, com o maior valor detectado de 0,083 mg-N/L. O NO_3^- foi

o nutriente que apresentou maior variação entre as campanhas, com os menores valores durante o mês de novembro, e a maior concentração em maio, quando foram registrados valores médios de 5,137 mg-N/L, e concentração máxima 19 mg-N/L, sendo a única campanha a apresentar valores acima do permitido pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005 (10 mg-N/L), evidenciando intensa nitrificação. Nesta campanha, foram encontrados cinco pontos com valores acima do permitido, apresentando valores de 11 mg-N/L, 12 mg-N/L, 17 mg-N/L, 18 mg-N/L-N e 19 mg-N/L. O aglomerado das altas concentrações se localiza muito próximo à área mais crítica com relação ao amônio. Para as análises de coliformes, esperava-se o mesmo comportamento encontrado para amônio, haja visto que esgotos urbanos são a principal fonte de entrada destes parâmetros, porém, foram encontradas maiores concentrações de coliformes totais na campanha I, variando de 0 a 60 colônias por 100ml, e as menores concentrações na campanha II, variando de 0 a 43 colônias por 100ml, na campanha III foram encontradas de 0 a 60 colônias. Para o grupo das bactérias E.coli, houve alta concentração na campanha I, variando de 0 a 54 colônias por 100ml e ausência nas campanhas II e III. Com estes dados, foi possível identificar que a projeção feita por Bonilha e Borges (1999) não foi atingida, registrada durante as entrevistas realizadas com os moradores. Não foram observadas também salinização do aquífero, confirmando a diminuição no uso das ponteiras. As diretrizes gerais foram focadas no esgotamento sanitário municipal, priorizando ações que promovam a equidade social e territorial no acesso ao saneamento básico no município, que visam minimizar ou sanar a poluição orgânica e fecal; na melhoria na distribuição de água pela rede municipal, e no uso irregular das ponteiras, havendo a necessidade de um monitoramento constante das águas subterrâneas, bem como regulamentação das ponteiras, sendo elas responsabilidade da empresa de distribuição de água e da prefeitura.

CONCLUSÃO

Analisando os dados das análises químicas e microbiológicas, pode-se perceber que está havendo um aporte de nutrientes em determinados pontos do aquífero, que pode ser resultado da destinação dos efluentes urbanos em fossas e tanques sépticos, porém este aporte pode ser também resultado também de lixiviações. Demonstrou que em alguns pontos, possivelmente ocorreu um desempenho insatisfatório dos tanques e fossas sépticas, uma vez que houve presença de coliformes totais e fecais, bem como concentrações de amônio representativamente altas. Deve haver atenção especial do poder público e da população com relação ao uso e cuidado com o aquífero, visto que este já apresentou 15% das amostras comprometido por nitrato, com concentrações acima do 10 mg-N/L, sendo algumas delas aproximadamente 80% acima deste valor. A conservação do aquífero estudado para abastecimento comunitário passa a ser estratégia para o município, em função do crescimento futuro de demanda por água potável e da carência de recurso hídricos superficiais, desta forma, torna-se imprescindível a melhoria na distribuição de água pela rede municipal, para que não haja necessidade de a população realizar retirada de grandes volumes de água subterrânea. Há também a necessidade de realizar a regularização urgente dos poços-ponteira para evitar maiores contaminações, antes que esta se torne irreversível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, AWWA, WEF. Water Environment Federation. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21ed. 2005.

APHA. Standart Methods for Examination of Water and Wastewater. 18ed. Washington. D.C., 1992.

BIGUELINI, C.P.; GUMY, M.P. Saúde Ambiental: Índices de Nitrato em Águas Subterrâneas de Poços Profundos na Região Sudoeste do Paraná. Volume 14 –Número 20. Jul/Dez 2012.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.582 - ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE O GPA (GLOBAL PROGRAMME OF ACTION FOR THE PROTECTION OF THE MARINE ENVIRONMENTFROM LAND-BASED ACTIVITIES) E O PLANO NACIONAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO NO BRASIL

LETÍCIA ORIGI FISCHER

Contato: LETÍCIA ORIGI FISCHER - OF.LETICIA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Zona costeira, gerenciamento, acordos internacionais, GPA

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento humano e econômico no mundo se estabeleceu fortemente sobre a zona costeira devido aos benefícios proporcionados pelos ambientes e sua posição estratégica. Tal configuração da ocupação urbana resultou em mais de 50% da população mundial residente a menos de 60 quilômetros da costa (CEMBRA, 2012). Com isto, diversas pressões são exercidas sobre o litoral e os oceanos, causando impactos de pequena à grande escala desde a diminuição da qualidade ambiental dos seus ambientes até a perda de habitats e espécies. Nota-se que tais impactos são relacionados às atividades realizadas em terra, portanto faz-se necessária uma mudança de paradigma na sociedade e nos governos afim de que o desenvolvimento econômico e social ocorra de forma sustentável e consciente quanto à relevância dos oceanos para humanidade, em nível global. Dessa forma, a realização de convenções intergovernamentais e a ratificação de tratados e acordos são mecanismos capazes de gerar o debate, agregar conhecimento e de incentivar a criação de políticas de interesse global aplicáveis em níveis locais. Atualmente, a única iniciativa global que foca na conectividade dos ambientes terrestres, costeiros e marinhos é o Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-Based Activities – GPA/UNEP (MMA, 2017), do qual o Brasil é signatário. Em escala nacional, a principal política relacionada à esta temática é o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC II) o qual objetiva caracterizar e ordenar os usos na costa a fim de promover o desenvolvimento sustentável e minimizar os conflitos sociais. Ao observar a relação existente entre estas duas iniciativas, se identifica que o GPA é considerado na legislação brasileira, porém, não é aplicado em sua totalidade, o que poderia fortalecer as ações em prol da proteção dos oceanos frente às atividades baseadas em terra no Brasil, com ênfase na zona costeira.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho tem características de um estudo de natureza qualitativa baseada em pesquisa bibliográfica e documental. Foram adotadas como fontes primárias documentos governamentais, declarações, guias e diagnósticos internacionais a respeito da implementação do GPA pelos governos signatários, a fim de compreender a estrutura e os possíveis desafios enfrentados em diferentes situações abrangidas pelo programa. Buscou-se ainda, bibliografias oficiais sobre o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) e outras políticas incidentes na zona costeira e nos ambientes marinhos brasileiros, no intuito de conhecer de forma sucinta o contexto atual da legislação sobre este território.

O objetivo do trabalho foi analisar a relação entre um programa de ação global e a legislação nacional, de forma a identificar a aplicabilidade das ações propostas pelas diretrizes do programa em nível local, bem como os desafios a serem superados. Para tanto, foi utilizada como bibliografia secundária a literatura cientifica pertinente ao tema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 1995, os representantes de 108 governos e a Comissão Européia participaram da Conferência realizada em Washington pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), na qual afirmaram a necessidade de preservação dos oceanos e zonas costeiras diante dos impactos causados por atividades realizadas no continente, principalmente, a poluição que tende a atingir a região costeira através do transporte por corpos hídricos, por emissão atmosférica ou por deposição física dos resíduos sólidos nas praias, costões e outros ecossistemas na interface continente-oceano. Como produto desta Conferência, os representantes assinaram a Declaração de Washington, na qual foram descriminadas as principais intenções do compromisso firmado por eles. A estrutura de implantação do GPA foi elaborada a partir da primeira reunião intergovernamental de revisão do programa realizada em Montreal (2001), na qual as diretrizes foram disponibilizadas através do Handbook on the Development and Implementation of a National Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities. Posteriormente, o programa foi

reavaliado e ajustado durante a segunda reunião de revisão em Beijing (2006), onde foi gerado o guia Protecting coastal and marine environments from land-based activities: A guide for national action.

Ao longo de anos os países tem enfrentado a problemática relacionada a proteção dos oceanos frente aos impactos gerados em terra, porém, há insegurança ao se afirmar que grandes progressos foram feitos na implementação de estratégias para realização de ações integradas na zona costeira e marinha. Percebe-se a falta de analises sistêmicas das informações disponíveis e, por outro lado, as informações são insuficientes sobre certas questões e ambientes. Nota-se então, a necessidade da criação de um arcabouço único sobre o GPA que possa facilitar a disponibilização de informações de qualidade e que funcione como ferramenta de cooperação para os signatários do programa (VANDERZWAAG and POWERS, 2008). Pois, embora não haja um passo-a-passo rígido para alcançar o desenvolvimento sustentável, é possível identificar nas experiências concluídas e naquelas ainda em andamento os princípios que são pré-requisitos de uma execução efetiva das ações localmente.

No Brasil, a Lei nº 7.661/1988 instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) como parte integrante da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e da Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) (MMA, 2017). A primeira versão do PNGC foi apresentada em 1990 e sua segunda versão, ainda em vigor, foi aprovada em 1997. Posteriormente, o Decreto nº 5.300/2004 regulamentou a Lei do Gerenciamento Costeiro e definiu os critérios para gestão da orla marítima. Além destas políticas, pode-se afirmar que o país apresenta um quadro legislativo robusto sob a zona costeira, pois apresenta leis especificas como citado anteriormente e ainda outras de caráter setorial (qualidade da água, pesca, turismo, mineração e Unidades de Conservação), assim como programas que contribuem direta ou indiretamente para uma gestão integrada dos ambientes costeiros e marinhos (CEMBRA, 2012). Contudo, a ausência de investimento no setor ambiental, a falta de recursos humanos e a pouca agilidade das ações públicas devido à burocracia e a desunião das esferas de governo, constituem um forte entrave ao país na implantação do desenvolvimento sustentável e no controle da poluição marinha (CEMBRA, 2012). Dessa forma, ao considerar todas as diferenças existentes entre os países e suas restrições locais, identifica-se que os principais desafios encontrados na implementação do GPA estão relacionados ao pouco financiamento das ações, limitados recursos humanos, falta de vontade política, dificuldade de abranger certas especificidades locais nos acordos globais e, ainda, ao caráter não obrigatório/vinculativo do programa.

CONCLUSÃO

A legislação nacional no Brasil favorece o ordenamento e controle dos usos na zona costeira, assim como apresenta instrumentos de diagnóstico e organização de informações que podem embasar a tomada de decisão. Porém, nota-se que a aplicação da legislação vigente não ocorre da forma mais adequada por conta dos déficits nos orçamentos, nas equipes disponíveis, na participação comunitária e na integração entre órgãos governamentais. Portanto, ao avaliar a aplicabilidade do GPA no Brasil foi possível identificar que os objetivos e princípios do programa estão presentes em grande parte das políticas a respeito da gestão costeira. Dessa forma, assim como diz o próprio texto do guia produzido na segunda reunião de revisão do GPA, em Beijing, um dos objetivos do programa é identificar os elementos e atividades básicas que possam facilitar e fortalecer o processo de desenvolvimento nacional, visto que os países devem basear suas ações no arcabouço legal e científico existente e que suas necessidades e prioridades variam consideravelmente. Sendo assim, Vanderzwaag e Powers (2008) afirmam que a característica não-legal do GPA garante a flexibilidade na implementação, porém, não assegura que ações sejam realmente tomadas. E na ausência de um fundo financeiro comum para fomento do programa nos países que necessitam deste tipo de auxilio, tem-se um entrave ainda maior no sucesso do programa em níveis locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CEMBRA. O Brasil e o mar no século XXI: Relatório aos tomadores de decisão do País. Rio de Janeiro, 2ª edição, 2012.

KULLENBERG, G. Approaches to addressing the problems of pollution of the marine environment: an overview. Ocean&Coastal Management, Elsevier, n. 42, p. 999-1018, 1999.

MMA, Gerenciamento Costeiro no Brasil. Disponível em: http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro. Acessadoem: 11/06/2017.

UNEP/GPA Coordination Office. Handbook on the Development and Implementation of a National Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities. The Hague: UNEP/GPA, 2002.

UNEP/GPA Coordination Office. Protecting coastal and marine environment from impacts of land-based activities: A guide for national action. The Hague: UNEP/GPA, 2006.

UNEP. Washington Declaration on Protection of the Marine Environment from Land-based Activities (GPA). Washington, 1995.

VANDERZWAAG, D.L.; POWERS, A. Global and Regional Governance. The International Journal of Marine and Coastal Law, n. 23, p. 423–452, 2008.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.583 - O QUE DESCOBRIMOS SOBRE INDICADORES AMBIENTAIS EM DUAS DÉCADAS DE BIOMONITORAMENTO?

THAMIRES BARROSO LIMA, SAMARA GRACCIELE LIMA SARAIVA, JAMERSON AGUIAR SANTOS

Contato: SAMARA GRACCIELE LIMA SARAIVA - SAMARAS305@GMAIL.COM

Palavras-chave: Indicadores biológicos, Grupos taxonômicos, Poder econômico

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos são um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo (MARZIN et al., 2012) devido aos impactos causados pela perda e fragmentação do habitat, contaminação, poluição industrial, doméstica, agrícola, mineração, usinas hidrelétricas, mudanças climáticas entre outros (TROMBULAK; FRISSELL, 2000; LOH et al., 2005; ALBERTI et al., 2007; CASTELLO et al., 2013). Respostas às perturbações antrópicas nos ecossistemas aquáticos têm sido analisadas em diferentes partes do mundo com diferentes grupos taxonômicos, tais como: macroinvertebrados (JÚNIOR et al., 2015), peixes (COLIN et al., 2016; LIU et al., 2016), macroalgas (SCHUBERT et al., 2013), fitoplâncton (GIORGIO et al., 2016), macrófitas aquáticas (HARGUINTEGUY et al., 2016), protozoários (LÁNG; KŐHIDAI, 2012) e zooplâncton (COSTA et al., 2016). O monitoramento desses grupos é derivado da hipótese que espécies bioindicadoras poderão mostrar tanto mudanças qualitativas/funcionais quanto alterações quantitativas/estruturais no funcionamento das comunidades biológicas (BAGLIANO, 2012). Dessa forma, os bioindicadores são úteis para monitorar mudanças ambientais, avaliar a eficácia do gerenciamento ambiental e fornecer sinais de alerta para mudanças ambientais iminentes (SIDDIG et al., 2016). Neste sentido, baseado na análise de estudos realizados, esta revisão bibliográfica apresenta informações sobre o uso de bioindicadores da qualidade ambiental em ecossistemas aquáticos.

METODOLOGIA

Para elaboração deste manuscrito foi realizada uma revisão bibliográfica nas bases de dados: Web of Science (webofknowledge.com), Science Direct (www.sciencedirect.com) e SpringerLink (link.springer.com). Os dados foram coletados em outubro de 2016, a partir da consulta das seguintes palavras chave “environmental indicators”, aquatic ecosystems”, “biological indicators”, “environmental quality”, “lakes”, “lagoons”, “rivers”, “esturaries” e “oceans”. Foram considerados os artigos publicados no período compreendido de 1984 a 2015. Foram encontrados 172 artigos, no entanto, 36 artigos foram desconsiderados por serem artigos de revisão bibliográfica, por utilizarem indicadores ecológicos abióticos e serem voltados para ecossistemas terrestres. Assim, foram selecionados 136 artigos que tinham como foco de estudo bioindicadores em ecossistemas aquáticos. Para identificar quais grupos taxonômicos são mais utilizados como bioindicadores, o esforço de pesquisa, quantidade de estudos publicados por grupo taxonômico, foi medido a partir da proporção de artigos publicados em relação ao número total de artigos selecionados. O desenvolvimento econômico dos países foi categorizado de acordo com o GNI per capita nacional (World Bank, 2014) vezes a renda necessária para viver no limiar da pobreza (USD 540,5 por pessoa ao ano) (RAVALLION et al., 2009):baixo (≤10), intermediário (>10≤ 30) e alto (>30). Para verificar se a quantidade de publicações utilizando bioindicadores é afetada pelas diferenças econômicas entre os países foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de indicadores biológicos tem sido amplamente adotado em todo o mundo. Os primeiros trabalhos com bases científicas, envolvendo organismos bioindicadores em ecossistemas aquáticos, foram realizados na Alemanha por (KOLKWITZ; MARSSON, 1909). No final da década de 1960, iniciaram-se os esforços na Europa para testar a aplicabilidade de organismos bioindicadores (ARIAS et al., 2007). Ao longo dos anos esses estudos têm se aperfeiçoado, principalmente devido ao incentivo da Directiva Quadro da Água (DQA) que visa alcançar um bom resultado em todas as massas d’água da União Européia (rios, lagos, córregos, estuários e águas costeiras) até 2020 e exige que a avaliação do estado ecológico do ambiente seja realizado utilizando principalmente indicadores biológicos (FRONTALINI; COCCIONI, 2011). Nos artigos revisados foram identificados 14 grupos taxonômicos que são utilizados como bioindicadores (Figura 1). O grupo taxonômico macroinvertebrados foi o principal grupo utilizado representando 35% dos artigos revisados. Este

grupo foi geralmente usado como indicador da qualidade da água. Estas espécies são usadas por 1) hábito sedentário, sendo representativos da área na qual são amostrados; 2) em relação aos peixes, os macroinvertebrados apresentam ciclo de vida relativamente curto podendo refletir as modificações do ambiente através de mudanças na estrutura das populações e comunidades; 3) são abundantes e diversos na maioria dos ecossistemas aquáticos e apresentam diferentes respostas a diferentes impactos; 4) métodos de amostragem apresentam baixo custo e requer poucas pessoas; 5) representam um elo entre produtores primários e servem de alimento para muitos peixes. Os peixes foram o segundo grupo mais utilizado sendo usados para avaliação da poluição, contaminação por metais pesados e qualidade da água. O fitoplâncton estava relacionado à detecção da entrada de nutrientes e qualidade da água. Na tabela 1 encontra-se sumarizado os bioindicadores e sua utilização. O crescimento econômico seguindo as políticas da revolução industrial impulsionou a imigração de grupos populacionais e o desenvolvimento de centros urbanos sem infraestrutura adequada em vários países (MAITRA, 2011). As condições precárias de serviços públicos essenciais, a ausência de gestão ambiental de resíduos sólidos, efluentes domésticos e industriais, representam uma ameaça direta a saúde humana e causam efeitos adversos sobre os ecossistemas (MARALE, 2012). Na biosfera, o ecossistema aquático é provavelmente a parcela mais ameaçada por ser o destino final da maior parte dos poluentes orgânicos e inorgânicos produzidos pelos seres humanos (ABEL, 1996).

Em virtude disso, os níveis de contaminação ambiental são monitorados em diferentes partes do mundo, tendo em vista que, esses poluentes podem ocasionar a morte, mudanças fisiológicas e/ou morfológicas em todos os organismos (ROCCHETTA et al., 2014). Desta forma, o biomonitoramento tem sido a ferramenta mais utilizada ao longo dos anos para descrever a qualidade dos corpos hídricos, sendo reconhecido como um aspecto pertinente da gestão e conservação desses ambientes (CERVENY et al., 2016; MASESE et al., 2013).

CONCLUSÃO

No geral, esta revisão bibliográfica mostrou um aumento significativo na quantidade de publicações nos últimos 21 anos para o monitoramento e gestão ambiental dos ecossistemas aquáticos em diferentes revistas técnicas. Tendo em vista que, os organismos bioindicadores são confiáveis, possuem baixo custo de amostragem além de apresentarem respostas relativamente rápidas a um impacto ambiental. Além disso, foi possível observar que diferentes grupos taxonômicos apresentam diferentes sensibilidades às fontes de poluição. Embora o conhecimento destes organismos tenha aumentado, esta área ainda está longe ser completamente compreendida e representa um grande desafio para ciência devido a ausência de um protocolo de amostragem que possa integrar as relações causa-efeito entre organismos bioindicadores e os processos de interesse.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTI, M.; BOOTH, D.; HILL, K.; COBURN, B.; AVOLIO, C.; COE, S.; SPIRANDELLI, D. The impact of urban patterns on aquatic ecosystems: An empirical analysis in Puget lowland sub-basins. Landscape and Urban Planning, v. 80, n. 4, p. 345-361, 2007.

BAGLIANO, R.V. Principais organismos utilizados como bioindicadores relatados com uso de avaliadores de danos ambientais. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 2, n. 1, p. 24-40, 2012.

CASTELLO, L.; MCGRATH, D.G.; HESS, L.L.; COE, M.T.; LEFEBVRE, P.A.; PETRY, P.; MACEDO, M.N.; RENÓ, V.F.; ARANTES, C.C. The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. Conservation Letters, v. 6, n. 4, p. 217-229, 2013.

COLIN, N.; PORTE, C.; FERNANDES, D.; BARATA, C.; PADRÓS, F.; CARRASSÓN, M.; MONROY, M.; CANO-ROCABAYERA, O.; DE SOSTOA, A.; PIÑA, B. Ecological relevance of biomarkers in monitoring studies of macro-invertebrates and fish in Mediterranean rivers. Science of The Total Environment, v. 540, p. 307-323, 2016.

COSTA, B.N.S.; PINHEIRO, S.C.C.; AMADO, L.L.; DE OLIVEIRA LIMA, M. Microzooplankton as a bioindicator of environmental degradation in the Amazon. Ecological Indicators, v. 61, p. 526-545, 2016.

GIORGIO, A.; DE BONIS, S.; GUIDA, M. Macroinvertebrate and diatom communities as indicators for the biological assessment of river Picentino (Campania, Italy). Ecological Indicators, v. 64, p. 85-91, 2016.

HARGUINTEGUY, C.A.; COFRÉ, M.N.; FERNÁNDEZ-CIRELLI, A.; PIGNATA, M.L. The macrophytes *Potamogeton pusillus* L. and *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc. as potential bioindicators of a river contaminated by heavy metals. Microchemical Journal, v. 124, p. 228-234, 2016.

JÚNIOR, C.D.S.M.; JUEN, L.; HAMADA, N. Analysis of urban impacts on aquatic habitats in the central Amazon basin: adult odonates as bioindicators of environmental quality. Ecological Indicators, v. 48, p. 303-311, 2015.

LÁNG, J.; KŐHIDAI, L. Effects of the aquatic contaminant human pharmaceuticals and their mixtures on the proliferation and migratory responses of the bioindicator freshwater ciliate

Tetrahymena. Chemosphere, v. 89, n. 5, p. 592-601, 2012.

LIU, W.-X.; WANG, Y.; HE, W.; QIN, N.; KONG, X.-Z.; HE, Q.-S.; YANG, B.; YANG, C.; JIANG, Y.-J.; JORGENSEN, S.E. Aquatic biota as potential biological indicators of the contamination, bioaccumulation and health risks caused by organochlorine pesticides in a large, shallow Chinese lake (Lake Chaohu). Ecological Indicators, v. 60, p. 335-345, 2016.

LOH, J.; GREEN, R.E.; RICKETTS, T.; LAMOREUX, J.; JENKINS, M.; KAPOS, V.; RANDERS, J. The Living Planet Index: using species population time series to track trends in biodiversity. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, v. 360, n. 1454, p. 289-295, 2005.

MARZIN, A.; ARCHAIMBAULT, V.; BELLIARD, J.; CHAUVIN, C.; DELMAS, F.; PONT, D. Ecological assessment of running waters: Do macrophytes, macroinvertebrates, diatoms and fish show similar responses to human pressures? Ecological Indicators, v. 23, p. 56-65, 2012.

RAVALLION, M.; CHEN, S.; SANGRAULA, P. Dollar a Day Revisited. The World Bank Economic Review, v. 23, n. 2, p. 163-184, 2009.

SCHUBERT, P.R.; KAREZ, R.; REUSCH, T.B.; DIERKING, J. Isotopic signatures of eelgrass (*Zostera marina* L.) as bioindicator of anthropogenic nutrient input in the western Baltic Sea. Marine pollution bulletin, v. 72, n. 1, p. 64-70, 2013.

SIDDIG, A.A.; ELLISON, A.M.; OCHS, A.; VILLAR-LEEMAN, C.; LAU, M.K. How do ecologists select and use indicator species to monitor ecological change? Insights from 14 years of publication in Ecological Indicators. Ecological Indicators, v. 60, p. 223-230, 2016.

TROMBULAK, S.C.; FRISSELL, C.A. Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities. Conservation Biology, v. 14, n. 1, p. 18-30, 2000.

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.589 - AMEAÇAS À BIODIVERSIDADE MARINHA NAS FRONTEIRAS DA OCEANOPOLÍTICA BRASILEIRA: ANÁLISE DO ARCABOUÇO JURÍDICO-INSTITUCIONAL

DANIEL HENRIQUE CABRAL

Contato: DANIEL HENRIQUE CABRAL - DANIEL.CABRAL@IBAMA.GOV.BR

Palavras-chave: Biodiversidade Marinha, Geopolítica, Arcabouço Jurídico-Institucional

INTRODUÇÃO

Os grandes temas ambientais possuem em suas respostas mecanismos intrínsecos que favorecem a cooperação internacional, seja em escala global ou regional, a depender de como são percebidos pela geopolítica dos estados (GIDDENS, 2009). No âmbito das relações internacionais, as fronteiras são definidas nos espaços oceânicos para ampliar e projetar a influência dos estados, que por meio da Oceanopolítica são capazes de aperfeiçoar suas políticas nacionais relacionadas aos oceanos (BARBOSA JUNIOR, 2012). Portanto, um amplo conceito sobre a biodiversidade marinha de interesse nacional deve considerar peculiaridades da distribuição das espécies em nossas águas jurisdicionais brasileiras (ajb), assim como nas demais áreas para onde existe projeção do nosso espaço: Atlântico Sul e Antártica. E neste contexto, as Políticas Nacionais de Meio Ambiente - PNMA (LEI nº 6.938/81), de Recursos do Mar - PNRM (DECRETO n° 5.377/2005) e de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca – PNDAP (LEI nº 11.959/2009) devem servir de bases para a análise paralelamente às Convenções da Biodiversidade e do Direito do Mar. O objetivo deste trabalho é analisar as políticas públicas existentes de enfrentamento às principais ameaças transfronteiriças à biodiversidade marinha brasileira, relacionando-as com as possíveis respostas existentes no atual arcabouço jurídico-institucional, no intuito de colaborar com o reforço das políticas para os recursos vivos, na esfera governamental, contribuindo para a sedimentação da mentalidade marítima e o planejamento estratégico para a nossa Amazônia Azul.

METODOLOGIA

As categorias de análise da biodiversidade marinha escolhidas foram as principais ameaças elencadas em relatórios científicos de programas de pesquisa e relatórios de gestão governamentais relacionados às políticas aplicáveis para as ajb: 1 - a pesca estrangeira ilegal; 2 - tráfico de biodiversidade marinha; 3 - espécies exóticas; 4 - diminuições da cota nacional de atuns e afins na Comissão Internacional para a Conservação de Atuns no Atlântico (ICCAT); e, 5 – falta de acordos de pesca com países ao Sul e Norte das fronteiras marinhas. Receberam análise a legislação, as normas e as instituições responsáveis para cada categoria. Informações mais específicas tiveram de ser obtidas por meio do Sistema Eletrônico do Serviço de Informações ao Cidadão (e-SIC). As políticas públicas foram discutidas segundo os modelos conceituais selecionados por Dye (2005). As propostas inseridas nas conclusões referem-se a experiências concretas existentes em outros países, a sugestões de outros autores sobre o assunto e da experiência profissional do autor em mais de uma década atuando na gestão da biodiversidade marinha como servidor público federal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Pesqueiro “SOUTHERN STAR 136”, de bandeira de São Vicente e Granadinas, apreendido pela Marinha do Brasil em 2004 é um exemplo de pesca ilegal. O setor pesqueiro nacional vem detectando indícios e pretende efetivar software para avisar à MB. O aumento do número de meios para o patrulhamento e a formalização de um Termo de Cooperação para a fiscalização são ações urgentes. O Brasil pleiteia ampliar cotas de captura dentro da captura máxima permitida por espécie, para isso outros países deverão reduzir . No processo de negociação na ICCAT, o Brasil deve apresentar frota pesqueira compatível com o pleito. De acordo com o MAPA, o Programa Profrota Pesqueira recebeu 98 projetos, 54 foram considerados aptos, mas apenas 13 foram financiados. Além das dificuldades econômicas do setor, o Subcomitê Científico do Comitê Permanente de Gestão dos Atuns e Afins recentemente paralisou suas atividades.

Para outros usos que envolvam o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade, foi aprovada Lei nº 13.123/2015 regulamentada pelo Decreto nº 8.772/2016. Girão (2017) avalia que a lei carece de instrumentos adequados para as ajb. Contudo, registra-se o avanço da fiscalização ambiental em portos e aeroportos promovido após a Lei Complementar nº 140/2011.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2009), até 2009 foram detectadas 58 espécies marinhas exóticas na zona costeira. O problema é quando essas espécies são, ou tornam-se invasoras, por ameaçarem os ecossistemas, como é o caso do coral-sol (*Tubastrea tagusensis* e *T. coccínea*). Apesar da Comissão Nacional de Biodiversidade aprovar a Resolução n° 05/2009 que dispõe sobre a Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, na prática existem projetos acadêmicos e científicos que tratam efetivamente o monitoramento, controle e erradicação. Da ação federal destacam-se a NORMAM – 20 DPC para a gestão da água de lastro (importante vetor) e, recentemente, o controle de corais sol em Unidades de Conservação.

Sobre os recursos pesqueiros marinhos do Norte e do Sul, Vaz-dos-Santos et al. (2007) listou estoques que ultrapassam fronteiras brasileiras. Ao Norte, destacam-se, economicamente, o pargo (*Lutjanus purpureus*) e o camarão rosa (*Farfantepenaues subtilis*). Por falta de um órgão que trate das pescarias na região sulamericana, o Brasil está sendo atraído para negociações na Comissão das Pescas do Atlântico Centro-Oeste (WECAFC). Ao Sul, destacam-se em abundância dos estoques e potencialidade de disputa, corvina (*Micropogonias furnieri*) e anchoíta (*Engraulis anchoita*). Entre 1968 até meados dos 70 o Brasil teve acordo de pesca com o Uruguai. Em 2010, novamente foi assinado memorando de entendimento sobre o mesmo tema.

As políticas públicas para essas questões foram definidas por instituições, processos políticos, interesses de grupos, incrementadas ao longo dos anos, mas falta racionalismo. Fica evidente que as ações de conservação e, principalmente, de uso sustentável, previstas para os Recursos Vivos no IX Plano Setorial Para os Recursos do Mar, Decreto nº 8.907/16, são comprometidas com a descontinuidade política do setor pesqueiro e a falta de um órgão permanente de pesquisa e gestão específico para a biodiversidade marinha. Neste sentido, Rippel (2014) aponta a dissociação de interesses entre os setores ambiental e pesqueiro como um dos entraves da PNRM. Vidigal et al. (2006) encontra solução na criação de um Conselho Nacional para o Gerenciamento do Mar para apoiar a execução de tais políticas, enquanto a necessidade de uma Fundação que estude todas as atividades ligadas ao mar no país, defendida por Bakker (2012), começou a moldar-se com a criação, ainda em curso, do Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas e Hidroviárias.

CONCLUSÃO

A gestão da biodiversidade marinha nacional carece de aprimoramento, devendo realmente integrar as três políticas nacionais afins (PNMA, PNRM e PNDAP). Para isso, é importante que os conceitos da geopolítica e do direito do mar sejam internalizados, fazendo com que as ameaças à nossa biodiversidade marinha sejam controladas e superadas. Um pacto entre o setor pesqueiro e o ambiental ajudará na sustentabilidade das políticas do mar. As ameaças e suas oportunidades devem ser geridas de modo integral pois complexidade sistêmica das nossas águas jurisdicionais brasileiras e suas fronteiras fluídas demandam maior coesão.

Um bom exemplo de capacidade integradora é o Ministério do Mar de Portugal, onde são geridas todas as atividades marinha com exceção da Defesa, tais como as pescarias, o turismo, a exploração de petróleo, e a conservação dos ecossistemas. O que mostra que diferentes arranjos são possíveis quando se convergem na direção do desenvolvimento sustentável de uma nação.

No Brasil, a Marinha do Brasil tem importante papel na coordenação das políticas do mar e na segurança delas. O setor ambiental possui importante preocupação com a conservação, enquanto, por outro lado, o setor pesqueiro e o aquícola carecem de desenvolvimento. A exploração de recursos não vivos na plataforma e o tráfego de embarcações podem causar impactos, mas geram divisas. Falta-nos um instrumento de gestão que integre, com eficiência, as várias políticas afins, embasado em pesquisa, fomento e ordenamento (monitoramento, normatização e controle). Existem elementos que estão pulverizados para a criação desse novo modelo de gestão, para ser inovador o desafio é integra-los. Contudo, na busca de excelência à altura de nossa Oceanopolítica, seria fundamental a criação de uma autarquia dedicada à pesquisa permanente sobre os assuntos do mar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA JÚNIOR. I. Oceanopolítica: Uma Pesquisa Preliminar. Revista Marítima Brasileira, v.129 n° 04/06 – abr./jun. 2009.

BAKKER, M.P.R. O mar e seus recursos. Revista Marítima Brasileira. VC. 132 n. 01/03 - jan./mar. 2012

DYE, T.R. 2005. Mapeamento dos modelos de análise de políticas públicas. In HEIDEMANN, F.G.; SALM, J.F. (2010). Políticas Públicas e Desenvolvimento. Brasília: Editora UnB

GIDDENS, A. 2009. The Politics of Climate Change. Polity Press, Cambridge,UK, 2009.

GIRÃO, E.C. Acesso e repartição de benefícios dos recursos genéticos marinhos brasileiros: incompatibilidade entre o regime internacional e a nova lei da biodiversidade?. Dissertação em Direito. Univ.Federal do Ceará. 2017.

MMA. 2009. Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil. LOPES, R. M. et al. Editor. USP. Brasília, DF: MMA - Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas.

RIPPEL, M.P. 2014. A política nacional para os recursos do mar: instrumento para conhecer e explorar a Amazônia Azul. Monografia. Escola Superior de Guerra.

VAZ-DOS-SANTOS, A.M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; FIGUEIREDO, J.L. 2007. Recursos pesqueiros compartilhados: bioecologia, manejo e aspectos aplicados no Brasil. B. Inst. Pesca. São Paulo 33 (2).

VIDIGAL, A.A.F. et al. 2006. Amazônia Azul o mar que nos pertence. Ed. Record. Rio de Janeiro/São Paulo.

FONTE FINANCIADORA

Autor em processo de capacitação pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.599 - MARISMA EMPRESA JÚNIOR: DESAFIOS DA REGULAMENTAÇÃO

BRUNNO JANSEN FRANCO, DANIEL DE MATOS PEREIRA, KASSANDRA KELEN BORGES

Contato: BRUNNO JANSEN FRANCO - BRUNNO_JFRANCO@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Regulamentação, Resiliência

INTRODUÇÃO

Em 2009 na universidade federal do Maranhão, surgiu uma iniciativa de empresa júnior do até então curso de ciências aquáticas, porém somente em 31 de março de 2011 houve a oficialização da desta inciativa sendo então fundada a Marisma empresa júnior de oceanografia. Marisma é um ecossistema costeiro hipersalino de transição, exposto à elevadas temperaturas e dominado pela variação de marés e estão sujeitos a situações estressantes e extremas diariamente, no entanto, mantém-se resilientes. Por conta isso, Resiliência, é um dos valores da empresa. Até o ano de 2013 a empresa funcionou legalmente, tendo uma quebra de gestão entre os anos de 20014 e 2016, o que acarretou em problemas jurídicos a empresa.

METODOLOGIA

No primeiro passo foram realizadas reuniões entres membros do curso de graduação para pesquisas sobre como funcionava uma empresa júnior e qual seu intuito. Foram também realizadas visitas da federação maranhense de empresa júnior para acompanhamento da iniciativa. Após a eleição da gestão tivemos como o primeiro obstáculo a regulamentação jurídica da empresa. Como segundo passo foram realizados benchmarking com empresas de oceanografia e de outras áreas já consolidadas para entendermos quais ações deveria ser tomada neste momento. Posteriormente, ocorreu a estruturação e organização das documentações necessárias para regulamentação da empresa. Foi preciso fazer um planejamento da atividade, e assim ter ideia do tempo disponível tanto para preparação quanto para execução.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como consequência esforço realizado pela equipe de até então 8 membros, no dia 01 de abril de 2017 um dia depois do aniversário oficial de 6 anos da Marisma, ganhamos um grande presente: assumimos oficialmente a empresa júnior e registramos nossa Ata de Eleição e Posse. No mês seguinte, regularizamos nosso Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) e Ficha Cadastral de Pessoa Jurídica (FCPJ), geramos nossa Relação Anual de Informações Sociais – RAIS Negativa, conseguimos os termos de Reconhecimento da Instituição de Ensino Superior, Declaração e Termo de Voluntariado, Declaração de Representantes, Declaração de Infraestrutura, emitimos nosso Certificado Digital, abrimos nossa conta bancária, emitimos as Certidões Conjuntas de Débitos na Receitas Federal e Municipal e anda em processo de elaboração do Livro Diário da empresa, que devem sair em breve. Houve também o fortalecimento de outros pontos a partir da regulamentação da empresa, tais como a organização da semana de calouros de 2017.1 do curso de oceanografia e a elaboração do primeiro processo seletivo da empresa que resultou na entrada de 5 novos membros, que primeiramente ocuparam os cargos de trainee e atualmente estão como assessores de diretorias. Estes pontos geraram a consolidação da empresa dentro do âmbito acadêmico aproximando a gestão aos discentes e docentes do curso de oceanografia. Foram também realizados treinamentos para os discentes em diversas áreas da oceanografia, como: sensoriamento e estatística aplicada. Para toda atividade desenvolvida foi elaborado um questionário, com um total de 19 respostas dos participantes, onde podemos constatar uma maior interação dos membros da empresa e o corpo discente.

CONCLUSÃO

O objetivo principal da gestão atual é dar subsidio para o funcionamento da empresa, para que novas gestões assumam sem pendencias. Com isso acreditamos que conseguimos concluir grande parte do nosso objetivo, com a regularização da empresa que proporcionou indiretamente a consolidação da empresa dentro do curso, fomentando assim a oportunidade de conhecer o movimento de empresas juniores e poder atuar de forma fiel as finalidades de uma empresa júnior.

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.605 - 10 ANOS DO PROGRAMA BANDEIRA AZUL NO BRASIL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

MARINEZ EYMAEL GARCIA SCHERER, LEANA BERNARDI BERNARDI

Contato: MARINEZ EYMAEL GARCIA SCHERER - MARINEZSCHERER@GMAIL.COM

Palavras-chave: Certificação ambiental, qualidade de praias, gestão costeira

INTRODUÇÃO

O Programa Bandeira Azul (BA) é um programa de gestão ambiental de praias, marinas e embarcações de turismo, sendo certificável. É a única certificação de praias reconhecida pela Organização Mundial do Turismo (OMT) e a Foundation for Environmental Education (FEE) é responsável pelo programa mundialmente. A FEE é uma organização não-governamental, tendo como membros 73 países. O BA deu seus primeiros passos no Brasil em 2006, tendo como ONG parceira da FEE o Instituo Ambientes em Rede (IAR – anteriormente denominado Instituto Ambiental Ratones). Desde então 7 praias, 4 marinas e 2 embarcações de turismo já foram certificadas no país. Este trabalho tem como objetivo apresentar os desafios e salientar as oportunidades para o desenvolvimento do Programa no Brasil.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado com base em análise documental e percepção crítica da coordenação do BA no Brasil. Foram analisados documentos do BA Brasil, disponíveis em (http://www.bandeiraazul.org.br); os documentos da FEE relacionados ao BA, disponíveis em (www.blueflag,global); além dos relatórios das praias, marinas e embarcações de turismo que são apresentados ao Júri Nacional. A percepção da coordenação foi obtida através de relatos da coordenadora do BA no Brasil de 2006 a 2010 e da atual coordenadora do Programa, de 2010 ao presente, ambas autoras deste trabalho. Os temas analisados quanto aos desafios que vem sendo enfrentados e às oportunidades apresentadas foram: a. Recursos financeiros; b. Formação e funcionamento do Júri Nacional; c. Adequação das praias e marinas brasileiras aos critérios de certificação do Programa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O BA está presente no Brasil desde 2006 e teve a sua primeira praia certificada em 2009. Atualmente o Brasil apresenta 7 praias, 4 marinas e 2 embarcações certificadas. Estes números são pequenos se comparado a países com tradição em turismo de sol e praia como a Espanha (579 praias, 100 marinas e 5 embarcações), Portugal (320 praias, 14 marinas e 5 embarcações), ou mesmo África do Sul (45 praias, 5 marinas e 8 embarcações). Algumas das razões pelo ainda pequeno número de certificações no Brasil podem ser apresentadas analisando-se os desafios e entraves existentes. Por outro lado, a implantação crescente da certificação no Brasil, demonstra que existem potencialidades a serem exploradas. No que tange aos Recursos Financeiros, o BA iniciou no Brasil com a expectativa de apoio financeiro de instituições governamentais, como acontece em outros países (ex.: Espanha – Ministério do Turismo; Malta– Ministério do Meio Ambiente; entre outros). No entanto, o BA não obteve este tipo de apoio no Brasil, dependendo de patrocinadores privados e da arrecadação das taxas de inscrição e certificação das praias e marinas. Como o programa trabalha com uma política de custo baixo para os municípios, as taxas arrecadas não são suficientes para cobrir todos as despesas inerentes ao programa, sejam eles de recursos humanos, estrutura administrativa, viagens e outros custos relacionados. Assim, muitas vezes o trabalho é realizado de forma voluntária e a falta de recursos impede um maior crescimento do Programa no Brasil. Com relação à Formação e funcionamento do Júri Nacional, o programa encontra apoio em instituições governamentais e não-governamentais, as quais participam da análise da documentação das candidatas à certificação, contribuindo para a melhoria do programa anualmente. Apesar deste apoio, alguns setores importantes ainda não se fazem presente no Júri Nacional, como representantes de Educação Ambiental e de Qualidade de Água. Essa ausência não se deve à falta de convites por parte do BA Brasil, mas talvez pela falta de comprometimento de instituições públicas com o programa e ainda a falta de recursos para garantir a presença dos representes na reunião anual do Júri Nacional que acontece sempre em Brasília. Já no quesito adequação das praias e marinas brasileiras aos critérios de certificação do Programa é que se encontram os maiores desafios. Estes aparecem especialmente relacionados ao uso e ocupação de áreas da união e à qualidade de água das praias. O BA no Brasil trabalha na certificação das áreas da união de uso público (no caso das praias), mas também verifica

a adequação de ocupação das áreas da união, ou Terrenos de Marinha. Neste caso, o descumprimento das normas de ocupação, levando a ocupações irregulares e muitas vezes ilegais, impede a certificação de praias e marinas ao longo da costa brasileira. No entanto, o BA tem trabalhado junto às candidatas e à Secretaria do Patrimônio da União no sentido de incentivar a regularização dessas áreas, sendo um importante aliado neste processo. Da mesma maneira, um dos maiores desafios do Programa é a falta de qualidade de água adequada para banho nas praias brasileiras. A falta de um sistema de tratamento de efluentes eficaz nos municípios vem prejudicando a qualidade das nossas águas, impedindo a certificação das praias. Este desafio pode e deve se tornar uma oportunidade na medida que os municípios determinem tratar de forma adequada seus afluentes, a fim de poder receber a certificação. Existe ainda no Brasil muitas oportunidades para o crescimento do programa uma vez que o interesse dos municípios vem crescendo. Além das candidatas já certificadas, estão inscritas na fase piloto do programa (fase de preparação para a cerificação) 9 praias e 2 marinas.

CONCLUSÃO

O Programa Bandeira Azul no Brasil depende de uma melhoria ambiental da zona costeira brasileira para que mais praias e marinas sejam certificadas. Esta mudança depende de vontade política e ainda de uma mudança de comportamento da comunidade e visitantes em sua relação com a praia. Parcerias entre o poder público e organizações governamentais dedicadas a estas questões e à educação ambiental devem ser incentivadas. Muitas ações podem ser realizadas por entidades comunitárias, associações e ONGs. O Programa Bandeira Azul exerce um importante papel de incentivo aos gestores públicos, comunidade e visitantes na busca por qualidade nas praias através do reconhecimento internacional que promove em todos os destinos certificados.

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.633 - FRAGILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA-SP

CIBELE OLIVEIRA LIMA, REGINA CELIA DE OLIVEIRA

Contato: CIBELE OLIVEIRA LIMA - CIBELE.COL@GMAIL.COM

Palavras-chave: Fragilidade Ambiental, Geoecologia da Paisagem, Caraguatatuba

INTRODUÇÃO

O mapeamento da Fragilidade Ambiental surge como uma ferramenta para nortear o planejamento integrado, permitindo a avaliação das potencialidades e restrições do meio ambiente. Aponta quais as áreas naturalmente instáveis, as quais deve-se priorizar maior atenção de forma a orientar o uso racional dos recursos, garantindo a manutenção da biodiversidade, dos processos naturais e de serviços ambientais ecossistêmicos. (KAWAKUBO et al 2005)

Spörl & Ross (2004) complementam ainda afirmando que a identificação das fragilidades potenciais e emergentes dos ambientes orientam a definição de diretrizes e ações públicas a serem implantadas no espaço físico, de modo a servir de base para o zoneamento e gestão do território.

Na literatura internacional há um consenso de que a fragilidade de um ambiente se traduz pela desestabilização de um equilíbrio dinâmico preexistente. As divergências entre as definições se encontram nos fatores que causam este desequilíbrio.

No Brasil, Ross (1994) introduziu o conceito de fragilidade ambiental em seu artigo Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados', no qual afirma que os ambientes naturais estavam em equilíbrio dinâmico até o início progressivo das intervenções humanas na exploração de recursos naturais, sendo que a fragilidade dos ambientes naturais, depende de suas características genéticas.

O presente trabalho adota como definição de fragilidade ambiental aquela defendida por Ratcliffe (1971) e Smith e Theberge (1986), segundo a qual ela é a desestabilização de um ecossistema perante uma perturbação natural ou antrópica. Para ser avaliada deve ser identificada a perturbação em questão e os principais atributos que poderão ser afetados, tanto abióticos (litologia, declividade, etc.) como bióticos (fauna, flora), com hierarquia e peso de acordo a cada situação.

METODOLOGIA

A Carta de Fragilidade Ambiental do município de Caraguatatuba-SP foi produzida segundo a metodologia organizada e usada pelo Instituto de Geografia Tropical de Havana em Cuba, descrita a seguir.

Primeiramente foi elaborado um inventário físico da área de estudo, através da produção e organização das cartas de hierarquia de drenagem, declividade, hipsometria, topografia, unidades geológicas/litologia, cobertura vegetal natural, geomorfologia, solos e de unidades de paisagem em escala 1:50.000.

Em seguida, foram levantados os critérios que mais contribuem para a fragilidade ambiental de cada unidade de paisagem da área de estudo. No caso de Caraguatatuba considerou-se primordial a análise da litologia, da declividade e do uso da terra em igual peso, como principais condicionantes da fragilidade ambiental.

Foi então realizada a classificação e quantificação dos critérios adotados, para isso foi dado um valor entre 1 e 3 para cada critério, onde 1 representa menor fragilidade e 3 maior fragilidade desses elementos.

A quarta fase consistiu na elaboração de uma matriz com a combinação e classificação desses critérios para cada unidade de paisagem mapeada no município de Caraguatatuba. Os valores totais representam a soma dos valores dos critérios estabelecidos para cada unidade de paisagem, por exemplo, uma unidade com litologia predominante de granitos, com declividade de até 20% e uso da terra composto de vegetação original teria a pontuação 1+1+1 = 3, e portanto seria considerado estável.

Tendo em mãos os valores totais de cada unidade de paisagem foi possível elaborar um escalonamento para classificar os graus de fragilidade ambiental segundo a proposta de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004).

De forma a detalhar a análise e aproximar da escala de trabalho de 1:50.000, e para destacar nuances observadas na análise da fragilidade, optou-se por criar duas novas classes, através da subdivisão da classe Instável em Medianamente Instável e Instável e da classe Crítico em Crítico e Muito Crítico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As únicas unidades de paisagem consideradas com grau de fragilidade estável no município são as áreas de Topo e Morro Residual com presença de Mata Atlântica, isso porque a manutenção da cobertura vegetal original com nenhuma ou pouco relevante alteração por atividades antrópicas caracteriza áreas que se encontram em equilíbrio dinâmico. Considera-se que a maior quantidade de cobertura vegetal propicia a proteção à superfície do solo e que a maior proximidade com as condições naturais incorporam maior proteção em relação às áreas que sofreram atuação antrópica. Além disso ambas as áreas são compostas litologicamente de rochas ígneas do Complexo Costeiro, com presença de granitos e rochas metabásicas, com características de alta coesão e organização mineral, o que aliado as declividades que não ultrapassam os 30%, dificulta sua erosão.

Já as unidades de paisagem classificadas como Medianamente Instável são as da Planície Costeira com mangue, restinga e praia. Apesar de apresentarem cobertura litológica de sedimentos oriundos de depósitos fluviais, flúvio marinhos, marinhos, coluviais de baixada e lagunares, que são por vezes inconsolidados e mais frágeis e instáveis, são as porções mais baixas e planas do território com altitudes de no máximo 20 metros e declividades que não ultrapassam os 3%, o que juntamente da manutenção de parte significativa da cobertura vegetal original lhes confere relativa estabilidade. A manutenção de seu equilíbrio dinâmico é primordial para a manutenção e preservação do ecossistema do manguezal e restinga, que se constituem como berçário natural de espécies endêmicas e do ecossistema da praia, que quando degradado a longo prazo pode gerar serias consequências ambientais e sociais como erosão e progradação costeira e inundações.

As unidades de paisagem consideradas Instáveis foram o Morro Residual com área urbana consolidada, as Escarpas com mata atlântica e a Planície Costeira com agropecuária. A unidade do morro residual com área urbana consolidada é composta por rochas graníticas do Complexo Costeiro, apresentando formas residuais ou testemunhos arredondados pelo intemperismo, que apesar de estarem desconectadas da porção serrana ainda guardam suas principais características morfoestruturais. Possui altitudes entre 40 e 80 metros e declividades que podem atingir os 20% o que juntamente do uso da terra composto de área urbana consolidada com impermeabilização do solo e retirada da vegetação original contribui para que sua fragilidade seja considerada instável.

Já as Escarpas com mata atlântica apresentam três subunidades principais: escarpas alongadas com maior desenvolvimento horizontal, escarpas festonadas cuja face está paralela ao Oceano e escarpas interioranas, com menor influência dos processos costeiros. Apesar desas três unidades serem compostas por rochas graníticas de alta coesão e boa organização mineralógica com cobertura vegetal original, estão localizadas em porções do território consideradas zonas de transição entre os Topos e a Planície Costeira, com os maiores desníveis altimétricos variando entre 20 e 500 metros de altitude e declividades entre 30 e 50% o que lhes confere instabilidade quanto a fragilidade natural.

Apesar da Planície Costeira com agropecuária ser uma das porções mais baixas e planas do território com altitudes máximas de 20 metros e declividades que não ultrapassam os 3%, é composta em sua maior parte por sedimentos inconsolidados de depósitos coluviais de baixada e paleolagunares, depósitos marinhos e mistos. Essa cobertura sedimentar inconsolidada aliada à ocupação da terra por atividades intensivas e não devidamente planejadas que podem esgotar o solo, como a pastagem, conferem à unidade um nível de fragilidade instável.

CONCLUSÃO

A Fundação SEADE (2017) aponta que o ritmo de crescimento populacional do município se mantém acelerado, apresentando taxa geométrica de crescimento anual da população urbana de 1,5% no ano de 2017, o que comparado com os 0,89% do Estado de São Paulo leva a crer que Caraguatatuba possui tendência de aumento do processo de expansão urbana, o que consequentemente leva a uma demanda maior por terras. Esse fato contribui para a intensificar o problema de especulação imobiliária que pressiona as populações de baixa renda a ocuparem de forma desordenada as áreas de risco nas encostas.

Todo esse contexto traz a necessidade de um rígido controle sobre a ocupação urbana deste município, com o estabelecimento de regras de ordenamento urbano e de construção que garantam uma ocupação adequada às restrições geológicas, ambientais e sociais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHRISTOFOLETTI, A. Análise de Sistemas em Geografia. São Paulo, Hucitec: ed. Da Universidade de São Paulo, 1979.

KAWAKUBO, F.S.; MORATO, R.G.; CAMPOS, K.C.; LUCHIARI, A.; ROSS, J.L.S. Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais, Goiânia, Brasil, p. 2203-2210, 2005.

MORAES, A.C.R. de. Contribuições para a Gestão da Zona Costeira Brasileira. Edusp/Hucitec: São Paulo, 1999.

MUEHE, G. de C. O Litoral Brasileiro e sua Compartimentação. IN: CUNHA, S. B. e GUERRA, A. Geomorfologia do Brasil, Rio de Janeiro, Bertrand Brasileira, 1998.

PMC. Prefeitura Municipal de Caraguatatuba. Relatório de Caracterização das Unidades de Informações Territorializadas – UITs. Acessado em maio de 2017. Disponível em: < http://www.portal.caraguatatuba.sp.gov.br/index.php >

RODRIGUEZ, J.M.M.; SILVA, E.D.; CAVALCANTI, A.P.B. Geoecologia da paisagem: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: EDUFC, 2004.

RATCLIFFE, D.A. Criteria for the selection of nature reserves. Advancement of Sciences, 27, pp. 294-296, 1971.

ROSS, J.L.S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Revista do Departamento de Geografia. Nº 8, pp. 63-74, 1994.

SEADE-Fundação Sistema Estadual de Análise de dados. Informações dos municípios Paulistas. Portal de Estatísticas do estado de São paulo. Disponível em: http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/. Acesso em janeiro de 2017.

SMITH, P.G.R.; THEBERGE, J.B. A review of criteria for evaluating natural areas. Environment Management 10, pp. 715-734, 1986.

SOTCHAVA, V.B. O Estudo de Geossistemas. Métodos em questão. IG-USP. São Paulo, 1977.

SOTCHAVA, V.B. Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre. Biogeografia. IG-USP. São Paulo, 1978.

SPÖRL, C.; ROSS, J.L.S. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. Revista GEOUSP-Espaço e Tempo, São Paulo, n.15, p.39-49, 2004.

FONTE FINANCIADORA

FAPESP

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.637 - QUANTIFICAÇÃO MORFOMÉTRICA E PRIORIZAÇÃO DE SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS NO BAIXO CURSO DO RIO ITAPECURU, MARANHÃO: UMA ABORDAGEM BASEADA EM SIG

LEONARDO SILVA SOARES, ANTONIO CARLOS LEAL CASTRO, EDSON VICENTE DA SILVA, ARKLEY MARQUES BANDEIRA, MICHELLY DOS SANTOS MOREIRA, ALEF FONTINELE TEIXEIRA

Contato: LEONARDO SILVA SOARES - LEONARDOUFMA85@GMAIL.COM

Palavras-chave: Modelagem, Morfometria, Priorização

INTRODUÇÃO

Abordagens que integrem informações obtidas nos cálculos dos índices morfométricos são essenciais no processo de planejamento. A utilização das informações geradas pode subsidiar a delimitação de estratégias de gerenciamento ambiental, uma vez que apresentam diversas possibilidades de integração com a dinâmica de uso e cobertura do solo, qualidade de água, potencial erosivo, exploração de recursos ambientais e dinâmica socioeconômica de determinada área, oferecendo suporte ao processo de planejamento ambiental integrado das bacias hidrográficas em análise.

Nas bacias hidrográficas do Estado do Maranhão, as atividades antrópicas são praticadas sem o devido planejamento e os recursos naturais estão sendo explorados e degradados. O crescimento das cidades e das atividades econômicas, quando ocorrem de maneira desordenada, potencializam a supressão das áreas verdes, os processos erosivos, a deterioração da qualidade da água e a ampliação das áreas de risco. Tal cenário reflete diretamente na qualidade de vida das pessoas, especialmente aquelas de menor poder aquisitivo e que vivem de subsistência dos recursos naturais.

Neste cenário, encontram-se as Sub-Bacias Hidrográficas (SBHs) do Baixo Curso do Rio Itapecuru (BCRI). Na sua área de abrangência existe a perspectiva de implantação de dois Distritos Industriais, sendo um localizado em Bacabeira (64,64 hectares) e outro em Rosário (81,50 hectares). A ausência de ações socioambientais pautadas no planejamento ambiental integrado nestas SBHs, juntamente com o crescimento demográfico e a ampliação das atividades econômicas, geram riscos aos recursos naturais e podem degradar os ecossistemas associados, ampliando a possibilidade de surgimento de áreas de vulnerabilidade e de conflitos socioambientais.

Desta forma, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar as características morfométricas e indicar áreas prioritárias para implementação de ações de conservação e manejo do solo e dos recursos hídricos nas SBHs do BCRI.

METODOLOGIA

A bacia do rio Itapecuru abrange área de 53.216,84 km^2, que corresponde a 16% do território do Estado do Maranhão. Limita-se a sul e a leste com a bacia hidrográfica do rio Parnaíba, por meio da serra do Itapecuru, chapada do Azeitão e outras pequenas elevações, a oeste e sudoeste com a bacia do rio Mearim e a nordeste com a bacia do rio Munim (IBGE, 1997). A área foco da pesquisa são dez sub-bacias hidrográficas (SBHs), localizadas no Baixo Curso do rio Itapecuru (BCRI), em área de 421,6 km^2, que abrange os limites dos municípios de Rosário, Bacabeira e Santa Rita, no estado do Maranhão. Geograficamente, as SBHs limitam-se pelas seguintes coordenadas UTM 598658/574822 Leste e 9678715/9653145 Norte.

A primeira etapa iniciou-se com a aquisição dos dados cartográficos (formato digital) nos sites do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que foram utilizados para a elaboração dos mapas temáticos baseados nas seguintes fontes:

As características morfométricas foram mensuradas com base nos estudos de Horton (1945) e Schumm (1956). Para indicar a priorização das SBHs, visando o estabelecimento de ações de planejamento e gestão foi empregada a metodologia proposta por Aher et al. (2014), que se fundamenta na análise de Weighted Sum Analysis (WSA). Foram utilizados nove parâmetros morfométricos que expressam uma relação direta ou inversa com fatores de degradação da qualidade de água e do solo de uma bacia hidrográfica: densidade hidrográfica (Dh), fator de forma (Kf), relação de bifurcação (Rb), densidade de drenagem (Dd), índice de circularidade (Ic), razão de alongamento (Re), razão de textura (T), coeficiente de compacidade (Kc) e forma da bacia (Fb) - média dos parâmetros fator de forma, índice de circularidade e razão de alongamento).

As bacias que apresentarem menores valores estariam mais propensas à ação da erosão, com consequente degradação do solo e da água, devendo ser priorizadas nas ações de conservação relacionadas a estes recursos. Para a classificação das SBHs por classe de prioridade foram utilizados os intervalos definidos em função dos resultados obtidos com a aplicação do modelo de priorização no estudo de Aher et al. (2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação a área de drenagem e perímetro, os maiores e menores valores mensurados foram respectivamente para a SBH-6 (110,8 km^2 e 49,87 km) e SBH-5 (5,49 km^2 e 10,81 km). A rede hidrográfica das dez SBHs totalizou 173 cursos d'águas, dos quais 75% são de primeira ordem, 19% de segunda ordem, 5% de terceira ordem e 1% de quarta ordem.

Em relação ao coeficiente de compacidade (Kc), foram constatados resultados afastados da unidade (1), variando entre 1,22 (SBH-10) até 2,16 (SBH-8). Os valores mais elevados, obtidos nas SBHs 2, 5, 7, 8 e 9, indicam que são as menos propensas a eventos de enchentes, em condições normais de precipitações. As demais também apresentam baixo risco às enchentes, com Kc variando entre 1,22 na SBH-10 até 1,43 na SBH-1. Quanto ao formato geométrico das SBHs, o fator de forma (Kf) e o índice de circularidade (Ic) indicam qual o padrão que cada área em análise apresenta. As SBHs do BCRI apresentam valores do Kf entre 0,38 (SBH-9) e 0,77 (SBH-2). Assim, e de acordo com as informações produzidas, a SBH-2 apresenta maior probabilidade de ocorrência de enchentes em função do Kf. As SBHs 3, 5 e 8 apresentam tendência mediana e as demais não são sujeitas a enchentes, com valores que variam entre 0,38 e 0,51.

Foi observado que as SBHs 2 e 3 podem ser classificadas como circulares, as SBHs 4, 5 e 8, como ovais, e as demais, com tendência alongada. Os resultados para Dd variaram de 0,37 km/km² (SBH-2) a 1,04 km/km² (SBH-7). As dez SBHs são enquadradas como de baixa capacidade de drenagem, devido, provavelmente, ao relevo plano e declividade suave da área, que indicam que as SBHs têm baixa capacidade de escoamento. A Dh das dez SBHs do BCRI variou entre 0,092 canais/km^2 (SBH-2) e 1,093 canais/km^2 (SBH-3), considerados como valores baixos. A SBH-2 apresentou número baixo de canais em função das alterações ambientais do processo de implantação do empreendimento petroquímico, com consequentes mudanças na rede de drenagem natural.

As dez SBHs foram enquadradas com textura com tipologia grosseira, uma vez que os resultados para o índice variaram entre 0,117 rios/km (SBH-2) até 1,16 rios/km (SBH-6). Quanto à bifurcação (Rb), as maiores relações ocorreram entre os segmentos de drenagem de primeira ordem em relação aos de segunda, devido à grande quantidade de segmentos de baixa hierarquia fluvial. Os valores médios variam entre 2,12 (SBH-6) até 3 (SBH-2 e SBH-4).

Por meio do método WSA, foi possível obter a importância proporcional dos parâmetros utilizados para a priorização das dez SBHs estudadas, utilizando-se o modelo 1, apresentado a seguir:

Priorização = (0,2xDh) – (0,535xRb) + (0,367xDd) + (0238xT) – (0,105xIc) + (0,345xKf) + (0,345xRe) – (0,145xKc) + 0,289xFb) (1)

Na hierarquia obtida, por meio da aplicação do modelo de priorização, a SBH-6 obteve a maior prioridade, devido apresentar o menor valor (-2,806) do conjunto das SBHs. A segunda e terceira prioridades foram atribuídas, respectivamente, para SBH-7 (-2,399) e SBH-9 (-1,725). A menor prioridade, correspondeu a SBH-2, que apresentou o maior valor, igual a 15,581.

Com base na classificação proposta por Aher et al. (2014), as SBHs estudadas foram enquadradas na escala de priorização como muito alta (SBHs 6, 9 e 7), média (SBHs 10, 1, 8 e 5), baixa (SBHs 4 e 3) e muito baixa (SBH-2). Os resultados sinalizam que 83,3% da área em estudo representam uma zona de alta e média susceptibilidade ambiental. Logo, devem ser potencialmente preferenciais para implementação de ações de preservação e conservação ambiental.

CONCLUSÃO

Os estudos de priorização de um conjunto de sub-bacias numa mesma região hidrográfica buscam indicar, por meio da integração das propriedades morfométricas, quais são as áreas mais susceptíveis à degradação do solo e dos recursos hídricos, contribuindo para o processo de planejamento ambiental das unidades geográficas.

Evidenciou-se a ausência de utilização de informações morfométricas no processo de planejamento ambiental na região, pois, considerando os resultados para o fator de forma, a SBH-2 não poderia sofrer intervenções topográficas e redução da cobertura vegetal em quase toda sua área de abrangência para implementação de empreendimento petroquímico. Tais mudanças alteraram o sistema de drenagem natural e potencializaram as áreas sujeitas a alagamento nesta SBH.

A síntese comparativa entre os resultados obtidos por Aher et al. (2014) e os descritos nesta pesquisa, demonstram que o método WSA permite proceder a priorização de sub-bacias hidrográficas em diferentes localidades e com características morfométricas distintas. As informações geradas na pesquisa podem subsidiar os tomadores de decisão na formulação de políticas públicas e indicação de ações e estratégias para a conservação dos solos e dos recursos hídricos de bacias hidrográficas. Foi constatado que 83,3% da

área em estudo é uma zona de alta e média susceptibilidade ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHER, P.D.; ADINARAYANA, J.; GORANTIWAR S.D. Quantification of morphometric characterization and prioritization for management planning in semi-arid tropics of India: A remote sensing and GIS approach. Journal of Hydrology, v. 511, p. 850–860, 2014.

HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. Geological Society of America Bulletin. v. 56, v. 3, p. 275-370, 1945.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Subsídios ao zoneamento ecológico-econômico da bacia do rio Itapecuru – MA: diretrizes gerais para ordenação territorial. Salvador, 1997.188 p.

SCHUMM S.A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. Geological Society of America Bulletin, v. 67, p. 597-646, 1956.

FONTE FINANCIADORA

FAPEMA

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.638 - MODELAGEM DOS PROCESSOS EROSIVOS DAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DO BAIXO CURSO DO RIO ITAPECURU, MARANHÃO-BRASIL

LEONARDO SILVA SOARES, ANTONIO CARLOS LEAL CASTRO, ARKLEY MARQUES BANDEIRA, GISELE MARTINS CARDOSO ARAÚJO, EDSON VICENTE DA SILVA, ALEF FONTINELE TEIXEIRA

Contato: LEONARDO SILVA SOARES - LEONARDOUFMA85@GMAIL.COM

Palavras-chave: USLE; EROSÃO; PLANEJAMENTO AMBIENTAL

INTRODUÇÃO

Para a gestão e conservação do solo e da água em bacia hidrográfica, é necessária a compreensão da dinâmica dos processos erosivos, a qual esta unidade de planejamento pode estar propensa. Processos erosivos podem proporcionar diversos impactos sobre os componentes ambientais, gerando efeitos negativos sobre a fertilidade dos solos (PRASANNAKUMAR et al., 2012), assoreamento dos cursos de água (DEMARCHI; ZIMBACK, 2014), enchentes e voçorocas (VIEIRA, 2008), inundação (ZHOU et al., 2008), mudanças nos padrões de paisagem (SHI et al., 2013), alteração da qualidade de água (SANTOS; HERNANDEZ, 2013), além de gerar problemas socioeconômicos (GUERRA et al., 2014).

Segundo Bezerra e Silva (2014, p. 195), “o estudo de risco à perda de solo, constitui um dos elementos que podem fundamentar o planejamento de bacias hidrográficas, definir metas, objetivos e ações a serem desenvolvidas nos seus estudos e planos ambientais e de recursos hídricos”. As informações geradas nas modelagens da perda dos solos por erosão laminar, são primordiais para o gerenciamento ambiental na escala de bacias hidrográficas, além de auxiliarem na compreensão das interações desencadeadas pelos processos erosivos.

No entanto, publicações contendo informações com a estimativa da perda de solos por erosão laminar na bacia hidrográfica do Rio Itapecuru são inexistentes, devido a indisponibilidade de dados e de especialistas habilitados para realizar tais modelagens. Este ambiente, representa importante divisor de águas que está inserido na Região Hidrográfica do Atlântico Nordeste Ocidental, localizado no Estado do Maranhão no Nordeste do Brasil.

Assim, este trabalho propõe estimar a perda de solo por erosão laminar em dez sub-bacias hidrográficas localizadas no Baixo Curso do Rio Itapecuru, com base em diferentes cenários de uso e cobertura da terra nos anos de 2005, 2010 e 2015, com a perspectiva de subsidiar o processo de planejamento ambiental da região.

METODOLOGIA

A bacia do rio Itapecuru abrange área de 53.216,84 km^2, que corresponde a 16% do território do Estado do Maranhão. Limita-se a sul e a leste com a bacia hidrográfica do rio Parnaíba, por meio da serra do Itapecuru, chapada do Azeitão e outras pequenas elevações, a oeste e sudoeste com a bacia do rio Mearim e a nordeste com a bacia do rio Munim (IBGE, 1997). A área foco da pesquisa são dez sub-bacias hidrográficas (SBHs), localizadas no Baixo Curso do rio Itapecuru (BCRI), em área de 421,6 km^2, que abrange os limites dos municípios de Rosário, Bacabeira e Santa Rita, no estado do Maranhão. Geograficamente, as SBHs limitam-se pelas seguintes coordenadas UTM 598658/574822 Leste e 9678715/9653145 Norte.

Para estimativa da Perda de Solos por Erosão Laminar (A), foi empregada a Equação Universal de Perda de Solos (EUPS), onde: A=R.K.(L.S).(C.P)

Em que: (A) = Perda de solo acumulada por unidade de área, em t ha^{-1} ano^{-1}; (R) = Fator de erosividade da chuva, em MJ mm ha^{-1} ano^{-1}; (K) = Fator erodibilidade do solo, em t ha $MJ^{-1}mm^{-1}$; (L) = Fator comprimento de rampa, em metros; (S) = Fator inclinação da encosta, em porcentagem; (C) = Fator de uso e manejo do solo (adimensional); (P) = Fator prática conservacionista (adimensional).

Para o cálculo de erosividade das chuvas, utilizaram-se os dados médios dos totais mensais e anuais das precipitações de série histórica de 40 anos, referente ao período compreendido entre 1975 e 2015, obtidos do banco de dados da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia localizada na Cidade de São Luís (INMET, 2015). Por sua vez, o Fator K foi constituído a partir do mapa pedológico do estado do Maranhão (IBGE, 2007). Para o Fator CP, foram realizados mapeamentos com base em imagens do satélite Landsat - 5 Thematic Mapper, referentes aos anos de 2005, 2010 e 2015,

adquiridas junto ao INPE. Para o mapeamento, foram utilizadas as seguintes classes de uso e cobertura da terra: ocupação antrópica (alta, média e baixa), vegetação (alta, média, baixa) solo exposto e agricultura. Os valores utilizados para o fator LS nas diferentes classes de declividade foram atribuídos a partir do estudo de Kok et al. (1995).

Os resultados obtidos para EUPS foram enquadrados em diferentes níveis de susceptibilidade a processos erosivos, seguindo recomendação de Ribeiro e Alves (2007) que classifica o os processos erosivos em função da perda de solo anual acumulada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de R variaram de 0,0057708 MJ mm ha^{-1} ano^{-1}, no mês de outubro, a 3.161,046 MJ mm ha^{-1} ano^{-1}, em abril. Por sua vez, a erosividade média anual foi equivalente a 11.314,5 MJ mm ha^{-1} ano^{-1}, sendo este valor inserido ao raster para a estimativa da EUPS. O fator erodibilidade demonstrou que as tipologias predominantes de solos são os Plintossolos e Argilossolos, que conjuntamente abrangeram 79% da superfície das SBHs. Os Latossolos e Neossolos representaram, respectivamente, 14% e 7% da área mapeada. Dentre os solos das SBHs do BCRI, o Plintossolo é o que apresenta maior erodibilidade e o que ocupa a maior parcela das SBHs (57%), logo, considerando o Fator K, em condições adversas, estas zonas potencialmente sofrerão maiores efeitos dos processos erosivos.

Quanto ao Fator LS, nas SBHs, predomina relevo plano e suave, com declividades variando entre 0º e 5º, estendendo-se por 93% (329,3 km^2). As SBHs que potencialmente apresentaram maior influência do relevo na intensidade erosiva são as SBHs 6, 7, 9 e 10, por apresentarem maiores percentuais de áreas com declividade entre 5º e 15º. As zonas com maior declividade devem ser priorizadas nas ações de conservação do solo, em que se recomenda a manutenção de vegetação.

Para o Fator CP, constatou-se que as classes “vegetação alta” e “vegetação média” foram predominantes nas dez SBHs. As superfícies das SBHs eram cobertas por 77,76% dos seus limites territoriais no ano de 2005, aumentando para 80,5% em 2010 e estabilizando em 78,6% em 2015. A classe “solo exposto”, no ano de 2005, cobria 13,14% da área de estudo. As maiores áreas foram evidenciadas na SBHs 6, 2 e 10. Em 2010, o quantitativo reduziu para 9,33%, no entanto, na SBH-2 ocorreu padrão inverso, em que o percentual aumentou de 9,27% para 29,33% de sua área de abrangência. Em 2015, as principais variações ocorreram nas SBHs 1 e 4, onde o aumento do “solo exposto” foi acompanhado da redução das áreas com vegetação. Com relação às classes com ocupação, foram observados baixos percentuais nos três anos de referência, os quais totalizaram 2,20% da superfície das SBHs, no ano de 2005; 2,71%, em 2010 e 2,94%, em 2015. Nos três anos, as maiores proporções foram evidenciadas na SBHs 1 e 10, devido integrarem os principais eixos de expansão dos Municípios de Bacabeira e Rosário.

Os resultados evidenciaram que a classe predominante de perda de solo por erosão laminar obtidos por meio da aplicação da EUPS foi a categoria “Muito Baixa”, com perda de solos de até 1 t ha^{-1} ano^{-1}. Esta classe representou 80,73% (339,02 km^2) da superfície das SBHs no ano de 2005, 82,39% (347,39 km^2) no ano de 2010 e 81,29% (342,76 km^2) no ano de 2015. Os resultados podem ser atribuídos devido a predominância das áreas com declividade suave e a presença significativa de vegetação com porte arbóreo nas SBHs.

As demais classes que predominaram foram a “Baixa” (1-10 t ha^{-1} ano^{-1}) e “Moderada a forte” (100-500 t ha^{-1} ano^{-1}). A classe “Baixa” representou 4,69% da superfície em 2005; 6,33% em 2010 e 7,43% em 2005. As zonas com perda de solo enquadradas como “Moderada a forte” totalizaram 10,24% em 2005; 6,0% em 2010 e 7,53% em 2015. Com relação a classe “Moderada” (50-100 t ha^{-1} ano^{-1}), os percentuais representaram 2,75% em 2005; 3,81% em 2010 e 2,49% em 2015. Por sua vez, as áreas com perda de solos enquadrada como “Forte” e “Muito forte” foram as que tiveram menores contribuições nos processos erosivos.

CONCLUSÃO

A classe de erosão laminar “Muito Baixa” apresentou os maiores percentuais na série temporal investigada, representando perda anual menor que 1 t ha^{-1} ano^{-1}. No entanto, devido às mudanças no Fator CP, nas SBHs 1 e 2, evidenciou-se o aumento das áreas com risco de erosão “Moderada” e “Moderada a forte” (perdas entre 50-500 t ha^{-1} ano^{-1}), provocado pelas alterações nos padrões da paisagem. Os resultados obtidos são significativos para o planejamento ambiental e priorização das ações de conservação ambiental das sub-bacias hidrográficas. O diagnóstico do potencial erosivo por meio da aplicação da EUPS gerou informações fundamentais na busca pela sustentabilidade dos recursos ambientais do BCRI.

Considerando que dentre os componentes da EUPS, o padrão do uso e cobertura da terra, que representa o “Fator CP”, é um dos principais agentes que pode conduzir, em curto prazo, o incremento ou redução dos processos erosivos, tornando evidente que, do ponto de vista da conservação do solo e dos recursos hídricos, a manutenção da vegetação nativa constitui ação prioritária no gerenciamento ambiental das SBHs do BCRI.

Contudo, percebe-se que a utilização da EUPS como ferramenta de diagnóstico ambiental e previsão das áreas com maior potencial erosivo em

sub-bacias hidrográficas é de primordial importância para o planejamento da conservação do solo e dos recursos hídricos. Implementar medidas de gerenciamento das áreas de risco, além de evitar processos erosivos, acarreta em menores custos com recuperação ambiental. Os resultados obtidos sustentam a necessidade de ações que orientem a manutenção das áreas verdes, o ordenamento territorial, reflorestamento das áreas degradadas e da proteção de áreas com declividade superior a 15 graus.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEZERRA, I.S.; SILVA, T.C. Análise de riscos à perda de solo para diferentes cenários de uso e ocupação na bacia hidrográfica do Rio Abiaí-Papocas. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 19, n. 4, p. 195-204, 2014.

DEMARCHI, J.C.; ZIMBACK, C.R.L. Mapeamento, erodibilidade e tolerância de perda de solo na sub-bacia do Ribeirão das Perobas. Revista Energia Agrícola, v. 29, n. 2, p.102-114, 2014.

GUERRA, A.J.T. et al. Soil Erosion and Conservation in Brazil. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, v. 37, n. 1, p. 81-91, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Subsídios ao zoneamento ecológico-econômico da bacia do rio Itapecuru – MA: diretrizes gerais para ordenação territorial. Salvador, 1997.188 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapas Temáticos do IBGE: Solos. 2007. Disponível em: < ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/solos >. Acesso em: 10 abril de 2014.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Estações de dados. Disponível em < http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas >. Acesso em: 21 dezembro de 2015.

KOK, K. et al. Land degradation and land cover change detection using low-resolution satellite images and the CORINE database: a case study in Spain. ITC Journal, v. 3, p. 217-228, 1995.

PRASANNAKUMAR, V. et al. Estimation of soil erosion risk within a small mountainous sub-watershed in Kerala, India, using Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) and geo-information technology. Geoscience Frontiers, v. 3, n. 2, p. 209-215, 2012.

RIBEIRO, L.S.; ALVES, M.G. 2007. Quantificação de Perda de Solo por Erosão no município de Campos dos Goytacazes/RJ através de Técnicas de Geoprocessamento, in: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. Anais...Florianopópolis: INPE, p. 3039-3046. 2007.

SANTOS, G.O.; HERNANDEZ, F.B.T. Uso do solo e monitoramento dos recursos hídricos no Córrego do Ipê, Ilha Solteira, SP. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.17, n.1, p. 60–68, 2013.

VIEIRA, V.F. Estimativa de perdas de solo por erosão hídrica em uma sub-bacia hidrográfica. Geografia (Londrina), v. 17, n. 1, 2008.

SHI, Z.H. et al. Partial least-squares regression for linking land-cover patterns to soil erosion and sediment yield in watersheds. Journal of Hydrology, v. 498, p. 165–176, 2013.

ZHOU, P. Effect of vegetation cover on soil erosion in a mountainous watershed. Catena, v. 35, n. 3, p. 319-325, 2008.

FONTE FINANCIADORA

FAPEMA

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.644 - A CENARIZAÇÃO COMO FERRAMENTA DO PLANEJAMENTO ESPACIAL MARINHO, SUBSÍDIOS PARA GESTÃO DA FOZ DO RIO ITAJAÍ-AÇU, ITAJAÍ, SC, BRASIL

FABIANA REGINA GERN, MARCUS POLETTE, ROSEMERI CARVALHO MARENZI

Contato: ROSEMERI CARVALHO MARENZI - MERIMARENZI@UNIVALI.BR

Palavras-chave: cenários, gestão costeira, planejamento estratégico

INTRODUÇÃO

O Planejamento Espacial Marinho (PEM) intrinsecamente é uma atividade orientada para o futuro. Seu objetivo é ajudar a prever e criar um futuro desejável e permitir a tomada de decisões pró-ativa em busca ao que é desejado (EHLER & DOUVERE, 2009). Consequentemente, o planejamento não deve ser limitado a somente definir e analisar condições existentes, mas deve também revelar alternativas de futuros possíveis. Cenários de uso do mar espaciais permitem antecipar potenciais oportunidades futuras, conflitos ou compatibilidades para a área e pode orientar a tomada de decisão pró-ativa. São importantes para o desenvolvimento e seleção de medidas de gestão necessárias para se atingir o cenário ideal. A elaboração de cenários e definição de metodologias para sua elaboração fazem parte do processo de planejamento estratégico. Portanto, a percepção de cenários futuros e a capacidade de antecipação talvez seja a primeira etapa da análise estratégica em planejamento. Em função da constatação da importância da utilização de cenários na gestão estratégica, o presente estudo tem como objetivo destacar importância da construção de cenários para futuras discussões acerca da inserção de um Planejamento Espacial Marinho local. O estuário-foco da pesquisa localiza-se na região da foz do Rio Itajaí-Acú, que abrange o maior polo pesqueiro nacional e o terceiro maior porto em movimentação de carga, ou seja, usos intensos que ocorrem em pequena escala evidenciam a importância da aplicação do PEM nessa região do Brasil. Assim, este trabalho contribui com bases científicas diferenciadas para o planejamento e ordenamento de uso do espaço e dos recursos aquáticos da região, bem como serve como modelo para aplicação da metodologia do PEM em ambientes estuarinos.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do método houve a adaptação do Guia de PEM da UNESCO, com outras metodologias de cenarização, como a de Godet (1993) e o Manual de Gestão do Projeto Orla (2006). No intuito desta pesquisa ser consultiva, 29 atores que apresentavam algum tipo de relação ou competência com a área foram entrevistados por meio da técnica bola de neve entre março e maio de 2016. O ator institucional escolhido para ser entrevistado teve como base aquele com o maior grau de liderança, tais como proprietários, presidentes, diretores, delegado, gerentes, secretários municipais. As entrevistas foram embasadas em questionários semiestruturados, na qual os entrevistados receberam imagens de satélite da área de estudo (Google Earth Pro - escala de 1:12075) sobreposta por filme plástico (transparente), onde poderiam desenhar polígonos para representar sua área de atuação além de poderem sugerir áreas de usos futuros. Em uma etapa subsequente, as informações obtidas foram integradas no software ArcGIS 10.1 para representar os diferentes usos setoriais, constituindo um Sistema de Informações Geográficas (SIG), tendo como base a construção de polígonos de delimitação de áreas com legendas específicas e definidas a partir de critérios. A criação de classificações representando cada uso foi um elemento importante para padronizar o mapeamento temático. A confecção dos mapas temáticos dos cenários foi baseada tanto nas entrevistas quanto nos dados secundários. O mapeamento dos dados secundário foi realizado por meio do georreferenciamento da imagem extraída da fonte secundária e reprodução do shapefile. Os documentos principais consultados na etapa de reprodução dos shapefile de interesse foram: Plano de mobilidade de Itajaí (2016), Projeto do Complexo náutico e ambiental do saco da fazenda, Itajaí, SC (Porto de Itajaí, 2010), Relatório de Impacto ambiental (EIA-RIMA) para reestruturação do canal de acesso ao Complexo portuário do rio Itajaí-Açú (FATMA, 2013), Plano de manejo da área de proteção ambiental (APA) do saco da fazenda, Itajaí, SC (FAMAI,2014). Optou-se apresentar 3 cenários distintos: (a) o cenário atual, (b) cenário tendencial, (c) cenário proposto, conforme propõe o Manual de Gestão do Projeto Orla.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cenário atual caracterizou a foz do rio Itajaí-Açú para o ano de 2016 com uma grande diversidade

de usos, tais como: pesca artesanal e industrial, grandes terminais portuários, turismo e lazer, transporte de veículos e passageiros, construção e reparo naval, área militar e apoio à praticagem. A construção do cenário atual é pilar estruturante para contextualização da cenarização, por isso sua caracterização é indispensável. Nesta região há conflitos tanto de ordem legal, quanto de ordem institucional, sendo que estes conflitos entre homem-homem e homem-ambiente, o que reforça a importância da cenarização como forma estimular discussões para minimizar tais conflitos. O cenário tendencial ilustrou como a área analisada tornar-se-á num futuro próximo se as condições atuais continuarem sem novas intervenções de gestão e baseou-se principalmente nos projetos em andamento. Neste cenário foi possível caracterizar que mudanças significativas no contexto estão prestes a ocorrer principalmente no setor portuário, com a alteração do canal de acesso e expansão portuária, no setor de turismo e lazer com expansão da marina e no setor de mobilidade entre cidades, com a inserção de um acesso fixo entre os municípios de Itajaí e Navegantes. Por fim apresentou-se o cenário proposto, focando uma análise temporal de cerca de 10 anos. O cenário proposto foi construído através de uma análise crítica das fontes de informação, tanto documental quanto por meio das entrevistas, seguindo o objetivo geral de um PEM que é garantir uma gestão espacial que promova um cenário que contribua para a recuperação dos ecossistemas, estimule o uso adequado dos ativos ambientais existentes e dinamize as potencialidades locais quanto a usos sustentáveis. Ao trabalhar com cenários o pensamento estratégico dos atores envolvidos é desenvolvido auxiliando a criatividade e consequentemente o surgimento de novas oportunidades (PORTER, 1997). O turismo e lazer foi citado como o setor no qual o potencial pode ser melhor e mais explorado na região, incluindo turismo coletivo e individual de atividades náuticas. O intuito desta pesquisa não foi definir o cenário ideal, mas sim apresentar destacar a importância da cenarização para futuras discussões acerca da inserção de um Planejamento Espacial Marinho local. A seleção do cenário ideal está diretamente relacionada com a concordância dos atores envolvidos num mesmo objetivo comum. No desenvolvimento das análises foi possível perceber distintos objetivos, visto que foram entrevistados diversos setores separadamente. Os resultados apresentados fazem parte da base teórica para construções de cenários voltados para elaboração do planejamento estratégico dos distintos usos para a foz do Rio Itajaí-açú. Por fim, esta pesquisa oferece um arcabouço informativo para o uso dos tomadores de decisão. Cabe mencionar que a elaboração de estudos prospectivos permite que os atores lidem melhor com as incertezas além de facilitar a criação das redes de troca de informações, o que, por sua vez, facilita o fluxo de informações e a integração entre as diversas áreas. Relevante destacar que um bom cenário deve considerar 5 critérios: 1) deve ser plausível: os cenários são críveis?, 2) deve ser fundamentado: os cenários estão ligados a eventos no passado e no presente?, 3) deve ser desafiantes: os cenários desafiam o nosso pensamento? 4) relevante: os cenários lançam luz sobre as questões estratégicas importantes enfrentadas na região estudada?, 5) deve ser Internamente consistente: existem contradições na lógica do cenário ou resultados de cenários? (BRUMMEL, & MACGILLIVRAY 2012).

CONCLUSÃO

O processo de criação de cenários dentro do PEM significa mais do que um fim em si, faz parte de um planejamento estratégico no qual se verifica uma interação de cenários prospectivos com os instrumentos de gestão, tanto atuais quanto futuros. Cenários que são embasados nos instrumentos de gestão como, por exemplo, projetos, planos e programas são considerados bons cenários pois atigem os critérios de plausibilidade, fundamentação, relevância e consistência além de serem desafiadores. O cenário proposto servirá de base para futuras discussões no âmbito de uma futura implementação do PEM na foz do rio Itajaí-açú, entretanto sabe-se que a escolha do cenário ideal é uma decisão política. A seleção do cenário desejado deve ser baseada numa consideração e ponderação dos diferentes valores fundamentais, no caso, valor econômico, social e ambiental, contudo, destaca-se que a seleção final é um plano político, não decisão técnica. O cenário desejado estar sobre definição política é muitas vezes preocupante, pois no setor público a descontinuidade de projetos, a instabilidade institucional e a precariedade das bases de dados disponíveis têm contribuído para manter hegemônicas a mentalidade do curto prazo e da improvisação imediatista. Portanto questões de cenarização podem e devem ser explorada pelo setor acadêmico, mas os tomadores de decisão também devem ser envolvidos neste processo. Importante mencionar que o alcance de um cenário ideal, comumente, passa pela solução dos conflitos e demanda ações de naturezas diversas, definido num processo de consulta aos atores locais, confluindo para o uso compartilhado e sustentável dos recursos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUMMEL, A.; GREG MACGILLIVRAY. 2012.

FONTE FINANCIADORA

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.652 - CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y POLÍTICAS SOSTENIBLES PARA LOS OCÉANOS: ANALISIS DE UNA RELACIÓN COMPLEJA

MARTINA CHIDIAK, CECILIA FILIPELLO

Contato: CECILIA FILIPELLO - C.FILIPELLO@GMAIL.COM

Palabras clave: gobernanza, servicios ecosistemicos, conocimiento cientifico

INTRODUCCIÓN

Se observa un creciente interés internacional por los océanos, luego de la publicación de informes científicos que reflejan su crítica situación (WOA, 2016) y otros análisis que reflejan la importancia y multiplicidad de vínculos entre el océano y la economía (WWF, 2015 y OECD, 2016). Frente a estos desafíos, la comunidad internacional adoptó una meta específica de protección de los océanos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible *(1)*, y ha llegado a un consenso sobre la necesidad fortalecer los mecanismos de gobernanza *(2)*. La ciencia del océano y la generación de información científica orientada a la toma de decisión es identificada como un área clave en las negociaciones internacionales.

El objetivo de este trabajo es contribuir a una mejor comprensión sobre las relaciones entre información científica y toma de decisión de políticas a nivel nacional en relación a los océanos. Más específicamente, se analiza cómo el nuevo conocimiento científico sobre servicios ecosistémicos y su interacción con el sistema socioeconómico puede contribuir a mejorar los esquemas de gobernanza de los océanos y hasta qué punto este proceso se verifica en la práctica.

(1) La Agenda de Desarrollo Sostenible 2030 adoptada en septiembre de 2015 incorporó un objetivo específico sobre conservación y uso sostenible de los océanos, mares y recursos marinos (Objetivo N° 14). El Objetivo propone gestionar y proteger de manera sostenible los ecosistemas marinos y costeros, reducir al mínimo los efectos de la acidificación de los océanos, así como aumentar los conocimientos científicos, intensificar la cooperación científica a todos los niveles y transferir la tecnología marina.

(2) El acuerdo se refleja en la declaración "Nuestros Océanos, Nuestro Futuro: Un llamado a la Acción" adoptada en la Conferencia sobre Océanos de Naciones Unidas, 5-9 junio 2017, luego adoptada por la Asamblea de Naciones Unidas el 7 de Julio de 2017.

METODOLOGÍA

La metodología aplicada consiste en tres etapas: (1) Relevamiento inicial de bibliografía e información, (2) Trabajo de campo (entrevistas) y (3) Análisis de resultados y elaboración de conclusiones.

Durante la primera etapa de investigación se realizó una revisión de bibliografía sobre relaciones internacionales y bienes públicos globales, la gobernanza de los océanos y el cambio climático. Se seleccionó un marco conceptual orientado a entender la importancia de la generación de información para fortalecer la gobernanza de los océanos (MARTIN, 1999; STIGLITZ, 1999) y también por qué el nuevo conocimiento científico sobre los servicios ecosistémicos y su valor para los humanos han resultado hasta ahora difíciles de incorporar en los esquemas de gobernanza (basado en PRIMMER et al., 2015). Posteriormente, se relevaron los mecanismos de gobernanza de los océanos a nivel nacional, regional e internacional, mediante el estudio de tratados, acuerdos, leyes y otras iniciativas en desarrollo. Este primer relevamiento permitió el mapeo e identificación de instituciones, organismos y otros actores clave en el esquema de gobernanza del océano y su relación con el conocimiento científico en Argentina.

En relación a la segunda etapa, se desarrolló un cuestionario para entrevistas semi-estructuradas con actores clave del esquema de gobernanza: funcionarios públicos, miembros de ONGs y expertos. A partir de él se realizaron una serie de entrevistas orientadas a indagar aspectos cualitativos sobre el impacto que los proyectos científicos de investigación y generación de información sobre océanos y sus servicios ecosistémicos pueden tener en la implementación de mejores políticas y mecanismos de gobernanza de los océanos orientados a la sostenibilidad.

A partir del análisis y la discusión de los resultados obtenidos en la primera ronda de entrevistas (15) se elaboraron una serie de conclusiones preliminares acerca del proceso de toma de decisión de políticas y el rol de la información científica que luego serán completadas y validadas con la segunda ronda de entrevistas aún en curso (con 5-7 entrevistas pendientes).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El marco de políticas nacionales actuales en relación al mar está definido en función del marco internacional dado por la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR) de 1982. Sin embrago, hay un amplio reconocimiento sobre las limitaciones de la COVEMAR para gestionar eficazmente las cuestiones asociadas a la sostenibilidad de los océanos, tal como se verifica en la merma de recursos pesqueros mundiales y también habida cuenta de que no incorpora temas relativos a las amenazas a la biodiversidad, la pérdida de ecosistemas únicos, etc.

Los mecanismos de gobernanza que se originan a partir de la CONVEMAR tienen un enfoque sectorial en la gestión de las actividades humanas en el océano (pesca, transporte, explotación minera). Existen muchos acuerdos e instituciones que regulan actividades sectoriales, pero con poca interrelación entre los sectores y posibles inconsistencias en la regulación. La conservación de especies y ecosistemas “se escapa entre las grietas”de los enfoques sectoriales.

Uno de los principales objetivos que se buscan con un acuerdo sobre biodiversidad en aguas fuera de la jurisdicción nacional, es mejorar la cooperación internacional y la coordinación de políticas.

En la literatura de gobernanza de los recursos existe un consenso respecto al rol central de la evidencia científica como fundamento para la toma de decisiones de política. En particular, cuando se trata de problemas que implican interacciones globales complejas y altos niveles de incertidumbre, como el efecto del cambio climático en los océanos, se espera que la investigación científica ayude a reducir la incertidumbre para la formulación de políticas.

Para obtener el mejor conocimiento científico que sustente las decisiones de política, es necesaria la generación activa de información, a través de la recolección sistemática y detallada de datos e información sobre los océanos. Aunque ya existen algunos sistemas de observación en varias partes del mundo, estas iniciativas son muy costosas y conllevan la recolección de datos en zonas remotas del planeta, ningún país puede desarrollar de forma aislada un sistema de monitoreo global. Se necesita complementar esfuerzos nacionales y cooperación internacional.

Argentina avanzó, especialmente en los últimos años, en el cumplimiento de algunos de los compromisos asumidos con la comunidad internacional, en especial en el establecimiento de aéreas protegidas marino-costeras (APMC).

En lo que respecta a la incorporación del conocimiento en los mecanismos de gobernanza nacionales se observa en la práctica que la consideración de resultados de investigaciones científicas en los procesos de formulación de políticas está lejos de ser automática y enfrenta una serie de barreras. El análisis de dichas barreras constituye un resultado central del trabajo, ya que contradice la visión de los autores que asignan a las comunidades epistémicas (expertos) un rol de liderazgo en la definición de la agenda de política (por su mayor conocimiento de las prioridades para mejorar la gestión, por ejemplo). Se identificaron barreras de dos tipos diferentes: (a) fallas de coordinación, entre países y entre instituciones del mismo país -ya que cada uno opera con sus propios objetivos- y (b) fallas de comunicación -entre los generadores de conocimiento científico y los tomadores de decisión.

CONCLUSIONES

Como conclusión del trabajo se pudo verificar la necesidad de información y la importancia asignada por los tomadores de decisión a la posibilidad de disponer de mayor información sobre el océano y los servicios ecosistemicos. Por su parte, los tomadores de decisión reconocen sus limitaciones para incorporar la información para modificar sus políticas de forma rápida.

El impulso para el cambio o la incorporación de enfoques nuevos (ej. sostenibilidad) lo da la política y no la información o el conocimiento científico. Se observó que el vinculo ciencia-política/toma de decisiones está mayormente influenciado por las oportunidades que surgen desde el ámbito político, y es la agenda científica la que se adapta a estas oportunidades.

Por otro lado, se concluye que los equipos técnicos de los organismos públicos de toma de decisión de políticas pueden ayudar al aprendizaje, pero los niveles altos de decisión tienen una alta rotación lo cual puede volver muy lento el proceso de cambio.

Se hace evidente la necesidad de profesionales o áreas que funcionen como "traductores" o facilitadores de comunicación entre ciencia y política.

Se destaca que el marco internacional se refiere a la generación de información científica y no a la comunicación ni a mejorar la interfase ciencia-política, y resulta necesario profundizar la elaboración de esta temática en función del aprendizaje. Se espera que este trabajo haga un pequeño aporte en esta dirección.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

MARTIN, L. 1999. “The Political Economy of International Cooperation”, en Global Public Goods: International Cooperation in the 21st Century. Oxford Press, 1999.

OECD. 2016: The Ocean Economy in 2030, OECD Publishing, Paris.

PRIMMER, E.; JOKINEN, P.; BLICHARSKA, M.; BARTON, D.N.; BUGTER, R.; POTSCHIN, M. 2015. A framework for empirical analysis of

ecosystem services governance. Ecosystem Services.

STIGLITZ, J. 1999. “Knowledge as a Global Public Good” en Global Public Goods: International Cooperation in the 21st Century. Oxford Press, 1999.

WORLD OCEAN ASSESSMENT. 2016. The First Global Integrated Marine Assessment. World Ocean Assessment I, by the Group of Experts of the Regular Process. United Nations.

WWF. 2015. Reviving the Ocean Economy: The case for Action. WWF, Gland Switzerland.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este trabajo forma parte del Proyecto IAI-CRN3094 “Assessment of Marine Ecosystem Services at the Latin-American Antares Time-series Network”, financiado por el Inter-American Institute for Global Change Research.

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.654 - INFLUENCE OF OCEANOGRAPHIC AND METEOROLOGICAL EVENTS ON THE QUANTITY AND QUALITY OF MARINE DEBRIS ALONG AN ESTUARINE GRADIENT

ALLAN PAUL KRELLING, ALEXANDER TURRA

Contato: ALLAN PAUL KRELLING - ALLAN.KRELLING@IFPR.EDU.BR

Keywords: marine debris, oceanographical conditions, meteorological events, temporal analysis, estuary

INTRODUCION

Marine debris is any persistent solid waste (generally inert), generated by land- or marine-based activities, that enters the marine environment. Since the first studies in the early seventies, persistent pollution by debris threats occur in marine environments in an increasing manner. Recent studies estimated that up to 12.7 million of tons of plastic waste (only) may be already in oceans and that a minimum of 5.25 trillion plastic items enters the ocean each year. Understanding the dynamics of litter in marine ecosystems and the influence of environmental variability on its distribution pattern represents one of the challenges to risk analysis and definition of management strategies.

METHODS

The influence of three meteorological/oceanographic conditions – frontal systems (FS), high riverine discharges (HRD) and regular weather conditions (RWC) – over the quantity and quality (composition and most probable source) of marine debris was assessed in sand beaches along three sectors (internal, I; median, M; and external, E) of an estuarine gradient (Paranaguá Estuarine Complex). Marine debris items were collected in nine beaches, nested in sectors, to acquire quantitative (abundance of items and richness of types) and qualitative (composition, type of item and most probable source) data. In order to sample simultaneously and synoptically several beaches, it was necessary to have more than one fieldwork team. Four replicates of five-meter width transects were obtained at each beach in order to collect litter from the low tide shoreline to the highest strandline. Adopting such an approach, the aim was to collect only freshly inputted litter, disregarding items accumulated on the backshore derived from previous events or from long-term accumulations. All marine debris greater than 2.5 cm were collected and characterized, and a special category, tar balls, was included as they represent marine debris that are poorly researched in Latin America. Items were then manually collected and stored in plastic bags during fieldwork. Samples were washed using a 5mm sieving net, dried and finally categorized. Items were quantitatively scrutinized considering abundance of items and richness of types. Item were qualitatively categorized according to three aspects: Composition, type of item and most probable source. Sampling design involved a temporal variation and considered nine campaigns. Three categorical situations were established for sampling: (i) high riverine discharges situations (HRD); (ii) frontal systems (FS); and (iii) absence of frontal systems or significant riverine discharges, named “Regular Weather Conditions” (RWC). It was established that the collection should be executed in a period no greater than four days after the event evaluated.

RESULTS AND DISCUSSION

A total amount of 12,048 items was collected and categorized. There was an overall dominance of plastic 74.8% followed by foamed plastic (8.7%), wood (3.6%), rubber (1.9%), glass and ceramic (0.8%), metal (0.7%), clothing and textile (0.4%) and paper (0.3%). “Other compositions”, which included the tar balls, represented 8.8%.

In respect to the most common item types, outstanding were the number of plastic fragments (2,512) and Styrofoam (996), representing 20.8% and 8.3% of all items found, respectively. Out of the top 10 types of debris, 80% was plastic, being food wrappings (988; 8.2%), fishing lines/monofilaments (962; 8%) and caps or lids (809; 6.7%) being the most common. Also, a significant number of tar balls (825) was found, which represented 6.8% of the items recorded. Other wrappings (585; 4.9%), fragments of manufactured wood (405; 3.4%), cigarette butts (386; 3.2%) and sewage related items (313; 2.6%) – including cotton buds – completed the list of the ten-most-common types of items.

With respect to the most probable sources, 5,620 items were categorized as unsourced items. These items were extremely fragmented or weathered, or even there was no evidence that could support an assumption as to the most probable single source. Unsourced items were the most frequent origin, representing 46.6% of the total amount, followed by

beach users (1,996; 16.6%); domestic (1,915; 15.9%); fisheries (1,364; 11.3%); ships and harbour (866; 7.2%) and sewage related items (287; 2.4%).

The highest overall abundance and richness of types were observed in HRD (I and E). The lowest overall abundance and richness of types were observed in RWC in most of the sectors (I and M), differently, the external sector showed lowest abundance in FS.

Greatest numbers of “domestic” and “sewage related debris” were observed under the influence of HRD for the internal and external sectors (I>E>M).

“Domestic” and “sewage related” items showed homogeneous distribution under RWC through the gradient. Greatest numbers of “fisheries” items were observed in HRD in most of the gradient (I and E). A gradient for “fisheries” sourced items was observed along the estuary during RWC (II=M). Results suggest that adopting oceanographical and meteorological conditions for analysis have the potential to detect temporal variations.

CONCLUSION

As a conclusion, it was demonstrated that riverine discharges influence positively the overall abundance of items and richness of types of marine debris.

It was not possible to demonstrate that Frontal System increased, to the greatest numbers, items from “fisheries” and “unknown” sourced items along the whole gradient. Actually, the expected pattern was observed during HRD in most of the sectors.

The smallest number of “fisheries” items in the internal sector was identified under the RWC. But there was no indication that there were smaller numbers of “unknown” sourced items, for the internal sector, under this condition. Similarly, it was not possible to identify a reduction in land-generated (“domestic” and “sewage related”) items in the external sector items during RWC.

Finally, it is demonstrated that the ocean acts as a buffer of items of every source for the region of the PEC. Like other coastal areas, the PEC’s coastal waters are treated as the fate for the litter end of life, which makes the establishment of the effect from each single oceanographical and meteorological condition over the quantity and quality of marine debris, a complex task in the open-ocean beaches, especially in an estuarine setting. For instance, a combination of environmental events or a combination of physiographical factors may be responsible by marine debris quantity and quality in wave dominated environments.

The present research was dedicated to specific events, which is innovative, to comprehend the influence of oceanographic and meteorological influences over marine debris. The adoption of an unconventional temporal approach demonstrated differences between the influences of each condition per sector of the estuarine gradient. It demonstrates that the application of such approach may distinguish temporal variations that could be offset if a conventional seasonal approach was to be adopted.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.655 - A EFICIÊNCIA DO CONHECIMENTO TRADICIONAL NA DELIMITAÇÃO DAS ZONAS ESTUARINAS

MICAELA VALENTIM, MATTHEUS CORREA CARMO, MARCELO ROLLNIC, SURY DE MOURA MONTEIRO

Contato: MATTHEUS CORREA CARMO - MATTHEUSCORREAC@GMAIL.COM

Palavras-chave: Amazônia, estuário, socioambiental

INTRODUÇÃO

A zona costeira amazônica (ZCA) possui grande importância ambiental, social e econômica, caracterizada por uma ocupação de baixa densidade demográfica e constituída principalmente por comunidades tradicionais extrativistas e coletoras (NICOLODI & PETERMANN 2010). Esta população está ligada aos recursos hídricos principalmente pelo desenvolvimento de suas atividades econômicas como a pesca, a extração de caranguejos e o cultivo de mariscos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE- MMA 2014). Deste modo, a população tradicional da ZCA é formada, sobretudo, por pescadores artesanais, catadores de mariscos e por pequenos agricultores.

Esta é a realidade do município de São Caetano de Odivelas, localizado na microrregião do Salgado, nordeste do Estado do Pará, Brasil. A cidade faz parte da reserva extrativista marinha Mocapajuba, a qual integra o sistema estuarino do Rio Mojuim e compreendem áreas de manguezais, canais de maré e a áreas adjacentes a desembocadura dos rios. Nesta região, a atividade extrativa do caranguejo é uma das principais fontes de renda das comunidades tradicionais, seguida da atividade pesqueira e da coleta e cultivo de mariscos. O grau de escolaridade da população local é baixo, ligeiramente superior em mulheres que frequentemente saem das comunidades para procurar trabalho na cidade.

As comunidades tradicionais desenvolvem um conhecimento único devido ao vinculo íntimo existente com esses espaços. Conhecimento esse a respeito da dinâmica dos ecossistemas, suas características e as mudanças no tempo e espaço. Assim é importante que toda essa fonte de informação seja valorizada, de tal forma que possa preencher as lacunas do conhecimento científico. Assim, este trabalho propõe aliar a percepção ambiental tradicional das comunidades do estuário Mojuim com metodologias cientificas a fim de comprovar a eficácia dessas percepções e gerar informações teórico-práticas condizentes com a realidade local sobre manejo, conservação e utilização de recursos naturais.

METODOLOGIA

A área de estudo está localizada no Nordeste do estado do Pará, Brasil, na região da Costa Atlântica do Salgado Paraense. O município de São Caetano de Odivelas está localizado nas coordenadas -0.747766° latitude e -48.020621° longitude, a 100 km ao norte da cidade de Belém, na margem direita da baía do Marajó (FAURE 2013). O município é banhado pelo estuário Mojuim e limitado ao norte pelo oceano Atlântico.

Foram realizadas oito campanhas oceanográficas mensais para coleta de dados de salinidade no estuário Mojuim, de julho de 2016 a fevereiro de 2017 durante a maré de sizígia. As estações amostrais foram distribuídas equidistantes 1.000 metros ao longo do eixo longitudinal no estuário. A salinidade foi medida in situ em cada estação utilizando o medidor multiparâmetros (HORIBA U-50), em superfície (0,5 m) e Fundo (até 10 m). A campanha iniciava duas horas antes da preamar e terminava na seção superior do estuário quando a salinidade detectada era menor que 0,5. No mês de novembro a amostragem ocorreu até a estação 50 (salinidade<0,5) totalizando 50 quilômetros.

Foram aplicados questionários quali-quantitativos em outubro de 2016 e março de 2017, em seis comunidades distribuídas ao longo do estuário Mojuim: Cutita, Cachoeirinha, Guarajuba, Pererú de Fátima, Porto Grande e São Caetano de Odivelas. As perguntas foram pré-determinadas e apresentavam uma relação continuada, assim, a última pergunta apresentou o maior grau de especificidade sobre o tema abordado. O questionário foi dividido em dois blocos: 1) Perfil do entrevistado, com perguntas relacionadas a sexo, idade, escolaridade e ocupação; e 2) Conhecimento Ambiental, com perguntas relacionadas à salinidade, ao pescado e à sazonalidade dos eventos da intrusão salina. As perguntas do bloco dois foram realizadas com um auxílio do mapa da região que apresentava toda a extensão do estuário Mojuim. As perguntas foram aplicadas em moradores que realizavam alguma atividade relacionada ao estuário Mojuim, como pesca, extração de caranguejo e mariscos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estuário Mojuim a salinidade apresentou menores valores médios (7,7 ± 6,67) em fevereiro de 2017, no período chuvoso, e os maiores (22,99 ± 12,63) em novembro de 2016, durante o período seco. A coluna d'água não apresentou variações significativas entre os valores de salinidade coletados na superfície e fundo, não sendo verificadas, portanto, estratificação na coluna d'água. Verificou-se um gradiente decrescente de salinidade da foz em direção a montante do estuário, com máximas salinidades próximo a foz durante todos os meses de coleta, além disso a intrusão salina atingiu 50 km a montante do estuário.

Dos 29 entrevistados, 89,6% eram homens, 44,82% possuía mais de 51 anos e 31,03 % entre 31 e 40 anos. Destes, 27,58% nunca foram a escola e 37,93% não concluiu o ensino médio. A maioria (68,96%) trabalha com pesca, sendo apenas um deles do gênero feminino.

Os questionamentos ambientais mostraram que 72,41% não apresentava conhecimento sobre a definição do termo "salinidade". Apesar da ausência do conhecimento do termo, para todos os entrevistados (100%), o "sal entra" no rio no período seco e para 24,13% dos entrevistados também ocorre intrusão salina no período chuvoso.

O mês que há intrusão salina, para 44,82% dos entrevistados, é maio, quando há redução das chuvas. A avaliação sobre a mudança da salinidade da água estuarina é feita de forma empírica pelos moradores entrevistados, como por exemplo, sentir o sabor da água mais salgada; notar a mudança da coloração da água, onde segundo os entrevistados a fica água mais verde ou mais clara; através da presença de águas vivas e de peixes típicos de água salina. As avaliações da maioria dos moradores corroboram com os resultados in situ levantados analiticamente, onde o valor da salinidade aumenta deste o período transicional, com a redução das chuvas. Isto mostra que a comunidade tradicional, através do uso de metodologia empírica, tem um conhecimento ambiental sobre as variações sazonais da salinidade no estuário.

Ressalta-se que os 27,58% de entrevistados notaram mudanças em longo prazo ao longo do estuário e destacaram aspectos como: diminuição da água preta (água doce) e presença de água salobra na porção a montante fluvial (50 km), próximo à vila Cutita. Nesta região foi observada salinidade de 0,4 durante somente no mês de novembro.

Outro aspecto destacado pela comunidade é a diminuição dos peixes de água doce ao longo dos anos, conforme descrito pelo pescador João Pereira (89 anos). Outro entrevistado, o Sr. Jonielson Júnior, pescador (24 anos), também indicou que há 12 anos a salinidade não chegava até a vila Cutita e, atualmente, a água salobra atinge esta região no período seco. Ambos os entrevistados perceberam estas mudanças a partir da presença de peixes típicos de água salinas e salobras nesta região, alguns dos peixes citados foram: Mapará, Corvina, Gurijuba, Pescada amarela, Piaba e Banderada.

Os demais entrevistados (72,41 %) não notaram mudanças relacionadas a entrada de sal. Entretanto, percebemos que as respostas dos moradores eram baseadas na região em que o entrevistado vivia e/ou exercia sua atividade. Por exemplo, os entrevistados que moravam próximo a foz do estuário mostraram dificuldade para indicar no mapa até que região ocorre a entrada de sal. Enquanto que os moradores da região a montante apresentaram maior facilidade, principalmente porque a via de acesso às outras comunidades é o rio.

As mudanças nos limites de salinidade corroboram com dados levantados in situ com a bibliografia disponível. É possível afirmar que os moradores que navegam por todo o estuário possuem uma percepção ambiental sobre as mudanças em macroescala do ambiente.

CONCLUSÃO

Espero que este estudo possa contribuir com a gestão dos recursos locais, para as atividades extrativistas das comunidades. Bem como gerenciar os recursos durante as possíveis mudanças temporais da salinidade. Uma das formas de contribuição é compartilhar também os resultados obtidos com os moradores locais uma vez que o conhecimento local sobre a variação da salinidade no estuário não é holístico e cada entrevistado demostrou um conhecimento pontual sobre as características salinas do estuário, com clara percepção apenas do setor onde mora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAURE, J.F. 2013. Análise multitemporal da dinâmica espacial de manguezais em São Caetano de Odivelas, Costa Nordeste do Pará, Brasil. In PROST. M. T; MENDES, A. C. Ecossistemas Costeiros: Impactos e gestão ambiental. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. p75-87.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. 2014. Pará: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Estudo socioambiental referente à proposta de criação da reserva extrativista marinha no município de São Caetano de Odivelas, Estado do Pará.p.102.

NICOLODI, J.L.; PETERMANN, R.M. 2010. Mudanças Climáticas e a Vulnerabilidade da Zona Costeira do Brasil: Aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. Revista de Gestão Coteira Integrada.10(2): 151-177.

FONTE FINANCIADORA

Projeto Tidal-river-ocean system modeling of Cohesive Sediment Transport and water discharge in the Amazon, Brasil.

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.656 - MEDIDAS DA TRAJETÓRIA EVOLUTIVA DE UMA PAISAGEM COSTEIRA ATLÂNTICA E SUA RELAÇÃO COM A OFERTA DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

GUILHERME THEODORO NASCIMENTO PEREIRA DE LIMA, LIDIA SANCHEZ BERTOLO, VIVIAN CRISTINA DOS SANTOS HACKBART, ROZELY FERREIRA DOS SANTOS

Contato: GUILHERME THEODORO NASCIMENTO PEREIRA DE LIMA - GTNPLIMA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Ilhabela, serviços ecossistêmicos, ecologia de paisagens, ecótono costeiro, planejamento ambiental

INTRODUÇÃO

As mudanças no uso e na cobertura da terra têm importantes efeitos sobre os recursos naturais, afetando mecanismos-chave do funcionamento e da oferta de serviços dos ecossistemas (MOBERG e RÖNNBÄCK, 2003). Dentro desse enfoque, vários pesquisadores têm se empenhado em estudar as causas, os processos e as consequências das mudanças do uso da terra, principalmente como tópico de pesquisa em ecologia de paisagens e para a valoração dos serviços ecossistêmicos (SE; XIAO et al., 2006; DE GROOT et al., 2010).

Nessa direção, foram desenvolvidas diversas formas de análise da paisagem que consideram a identificação das forças motoras em diferentes escalas espaciais e temporais (ANTROP, 2003; BURGI et al., 2004; SCHNENBERGER et al., 2007); o sentido da mudança para a degradação ou recuperação da qualidade ambiental (LINDNMAYER e FISCHER, 2006); e que quantificam as mudanças na paisagem (VALVERDE et al., 2008; BERTOLO et al., 2010). Outros trabalhos relacionam a mudanças de uso da terra à perda ou degradação da oferta de SE. (KREMEN, 2005; BARBIER et al., 2008) e enfatizam a importância da análise da estrutura da paisagem associada à valoração dos serviços (KREUTER et al., 2001).

No entanto, os estudos que tratam sobre esses temas não fazem a ligação entre todas estas variantes, o que limita a compreensão da influência das mudanças da paisagem sobre a oferta de SE.

Com o intuito de preencher essa lacuna de conhecimento, esse trabalho partiu da hipótese de que a trajetória evolutiva de uma paisagem costeira Atlântica, produzida pela ação das forças motoras de mudança, pode ser descrita e medida por meio da análise da complexidade estrutural de cada fração do território e, que os diferentes estágios evolutivos, produzem reflexos na variação da oferta dos SE. Para tanto, a Ilha de São Sebastião (SP/Brasil) foi utilizada como área para o estudo de caso.

METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho seguiu três passos metodológicos conforme descrito a seguir.

1. Definição das fases de evolução histórica da paisagem da Ilha de São Sebastião originadas pela atuação diferenciada das forças motoras.

2. Reconhecimento das variações na estrutura da paisagem e identificação dos vetores de mudança em cada microbacia.

3. Determinação da oferta de SE.

Para a realização dos passos 1 e 2 foram utilizadas as metodologias e mapeamentos descritos em Bertolo et al. (2010), Bertolo et al. (2012) e Lima et al. (2016), e ampliada a análise para cinco microbacias, selecionadas de acordo com a representatividade de cada microbacia para cada uma das fases de evolução histórica da Ilha.

Para o passo 3, e de forma a compreender como as diferentes fases de evolução da paisagem e os seus vetores de mudança afetaram o oferecimento dos SE, foi desenvolvida uma metodologia baseada no trabalho de Costanza et al. (1997), onde foram identificadas as fisionomias naturais e antrópicas, em ampla escala, que poderiam ser relacionadas às classes de mapeamento. Os SE utilizados nesta etapa do trabalho foram selecionados de forma a possibilitar que todas as fisionomias/classes de mapeamento pudessem ser comparadas. Foram avaliados os SE de: regulação climática, regulação de água, controle da erosão, formação de solo, decomposição, produção de alimentos, recursos genéticos e recreação.

O cálculo da variação na oferta de SE entre os anos de 1962 e 2001 foi realizado com base nas equações descritas por Kreuter et al. (2001), Wang et al. (2006) e Andrade (2010), e o cálculo dos SE foi realizado com as informações obtidas a partir da técnica de tabulação cruzada para as imagens referentes aos mapas de classes de uso e ocupação da terra entre os anos estudados (SANTOS e SANTOS, 2008). Também foram calculados os valores dos SE por hectare e por classe de mapeamento tendo como referência os resultados obtidos pela área de cada classe no ano de 2001.

Os resultados possibilitaram avaliar as mudanças da paisagem que causaram alterações na oferta de SE, por meio da comparação entre o valor da classe de mapeamento obtido e os valores do conjunto de serviços. Além disso, foi possível avaliar e comparar a oferta dos SE entre as fases de evolução da paisagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das informações sobre a atuação das forças motoras na Ilha e da análise das imagens de satélite entre 1987 e 2001 foi possível observar que a maior parte da floresta regenerada e em estágio secundário médio-tardio, especialmente dentro dos limites do Parque Estadual de Ilhabela (PEIb), foi proveniente da recuperação de áreas de vegetação em estágio secundário inicial. Estas áreas começaram a ser exploradas a partir da segunda metade do século XX. Nas áreas externas aos limites do Parque, o crescimento da área urbanizada ocorreu preferencialmente sobre os fragmentos florestais de vegetação em estágio primário e secundário inicial, especialmente na região da Ilha voltada para o Canal de São Sebastião.

Com isso, foi possível observar que os eixos indutores de transformação da paisagem no sentido da recuperação (positiva) ou da urbanização (negativa), entre 1987 e 2001, formavam um gradiente de conservação que poderia ser categorizado segundo a dominância tipológica e a origem da atual distribuição espacial das classes mapeadas. Dessa forma, definiram-se cinco fases de evolução da paisagem que representam o padrão das interferências humanas nas 61 microbacias hidrográficas presentes em toda a Ilha, sendo elas definidas como: Preservação, Conservação, Regeneração, Exploração e Urbanização (BERTOLO et al., 2012).

A avaliação, tanto em escala generalizada (toda a Ilha) quanto de maior detalhe (por microbacia), permitiu apontar que há, pelo menos, quatro processos ligados às características físicas, aos vetores de mudança e aos SE. Os processos que podem ser diretamente relacionados às diferentes fases de evolução são: (a) as mudanças encontradas nas microbacias são produtos das características geomorfológicas/geológicas da costa e da localização geográfica na Ilha; (b) as microbacias sob mesma influência de forças motoras, mas em diferentes fases de evolução da paisagem, apresentam distintos fluxos e vetores de mudança; (c) as microbacias apresentam processos distintos de fragmentação, dependentes do seu estágio de evolução, sendo os principais: a dissecação e a perfuração; (d) a disponibilidade e a oferta de SE respondem às divergências estruturais e funcionais observadas nas diferentes fases de evolução.

Os valores obtidos para os oito SE avaliados por classe de mapeamento possibilitaram observar que houve uma grande variação entre 1962 e 2001. Isso indicou que as alterações estruturais da paisagem das microbacias causaram variações na oferta de SE em todas as microbacias nas diferentes fases de evolução da paisagem. Assim:

(i) na microbacia de conservação, os baixos valores encontrados para as classes de vegetação em estágio secundário inicial e campo antrópico são produtos da perda de vegetação em estádios mais avançados de desenvolvimento existentes no ano de 1962.

(ii) nas microbacias de regeneração, exploração e urbanização, os valores negativos encontrados para as classes de agrupamento arbóreo foram menores quando comparados à referência de campo antrópico e podem indicar o surgimento, o crescimento ou a mudança de classe de uma área florestada para estas categorias. Isso indicou que a mudança na estrutura da paisagem nessas três microbacias pode ter causado prejuízos à oferta de SE.

(iii) foi possível constatar que um pequeno aumento das classes de vegetação em estágios secundário médio-tardio e inicial causou um aumento substancial do valor total dos SE ocorridos entre 1962 e 2001 nas microbacias nas fases de regeneração, exploração e urbanização. Isso indicou que o aumento da área da vegetação nesses estágios compensou, pelo menos em parte, a degradação na oferta de serviços causada pela mudança na estrutura da paisagem. Estes dados corroboram com Andrade (2009) e com Kreuter et al. (2001) que observaram que, como os tipos de uso urbano não possuem valor, qualquer aumento na área de vegetação compensa as perdas de valores causadas pelos outros tipos de uso.

CONCLUSÃO

O estudo da atuação das forças motoras frente aos caminhos da mudança numa paisagem costeira Atlântica, que utilizou a Ilha de São Sebastião como estudo de caso, permitiu identificar e categorizar microbacias de acordo com fases de evolução da paisagem, determinadas pela localização geográfica em relação ao continente e o tipo de costa que, por sua vez, foram determinantes no estabelecimento das formas de uso e de ocupação do ecótono costeiro.

Em cada fase de evolução os fluxos e os vetores de mudança mostraram-se específicos, ora orientados por corredores naturais, ora por corredores antrópicos e ora a partir de uma área core. A expressão desses fluxos produziu distintos processos e intensidades de fragmentação da paisagem, os quais tiveram reflexo na valoração dos SE. Além disso, este estudo ressaltou a importância do Parque Estadual de Ilhabela na manutenção, recuperação da vegetação natural e ganhos dos SE na maior parte das microbacias hidrográficas estudadas.

É importante ressaltar que os valores dos serviços relacionados às classes de mapeamento apresentados neste trabalho, apesar de possibilitarem uma noção geral sobre a oferta de serviços, implicam na transferência de valores de SE estimados para estruturas fisionômicas de larga escala e calculados de forma generalizada para todo o mundo.

De forma geral, a abordagem apresentada neste trabalho possibilita aos planejadores ambientais, em especial os de áreas costeiras, a identificação das bacias hidrográficas que necessitam de maior manejo, como a microbacia de exploração, principalmente quando o objetivo do planejamento for evitar as perdas e aumentar os ganhos da oferta dos SE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, D.C.; ROMEIRO, A.R. Capital natural, serviços ecossistêmicos e sistema econômico: rumo a uma “Economia dos Ecossistemas”. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, n. 159. ISSN 0103-9466. 2009.

ANDRADE, D.C. Modelagem e valoração de serviços ecossistêmicos: uma contribuição da economia ecológica. Tese de Doutorado. Faculdade de Economia – IE. Universidade Estadual de Campinas -UNICAMP. Campinas, 195p, 2010.

ANTROP, M. Continuity and change in landscapes. In: Mander, Ü. and Antrop, M. eds. Multifunctional landscapes. Vol 3. Continuity and change. WIT, Southampton, 1-14. Advances in ecological sciences vol. 16. 2003a.

BARBIER, E.B.; KOCH, E.; SILLIMAN, B.R.; HACKER, S.D.; WOLANSKI, E.; PRIMAVERA, J.; GRANEK, E.F.; POLASKY, S.; ASWANI, S.; CRAMER, L.A.; STOMS, D.M.; KENNEDY, C.J.; BAEL, D.; KAPPEL, C.V.; PERILLO, G.M.E.; REED, D. J. Coastal Ecosystem-Based Management with Nonlinear Ecological Functions and Values. Science 319, 321. 2008.

BERTOLO, L.S.; LIMA, G.T.N.P.; SANTOS, R.F. 2012. Identifying change trajectories and evolutive phases on coastal landscapes Case study: São Sebastião Island, Brazil. Landsc. Urban Plann. 106, 115–123.

BERTOLO, L.S.; LIMA, G.T.N.P.; SANTOS, R.F. Spatiotemporal change indexes to identify the historical evolution in a coastal region – case study: São Sebastião Island– SP. Brazilian Journal of Oceanograph, 58, 37-47. 2010.

BÜRGI, M.; HERSPERGER, A.M.; SCHNEEBERGER, N. Driving forces of landscape change—current and new directions. Landscape Ecol 19:857–868. 2004.

COSTANZA, R.; D´ÁRGE, R.; GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O´NEILL, R.; PARUELO, J.; RASKIN, R.; SUTTON, P.; VAN DEL BELT, M. The value of the world´s ecosystem services and Natural capital. In NATURE, Vol 387. May 1997.

DE GROOT, R.S.; ALKAMADE, R.; BRAAT, L.; HEIN, L.; WILLEMEN, L. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. Ecological Complexity, 7, 260-272. 2010.

KREMEN, C. Managin ecosystem services: what do we need to know about their ecology? Ecology Letters, 8: 468-479, 2005.

KREUTER. U.; HARRIS, H.G.; MATLOCK, M.D.; LACEY, R.E. Change in ecosystem service values in the San Antonio area, Texas. Ecological Economics, 39, 333-346. 2001.

LIMA, G.T.N.P.; HACKBART, V.C.S.; BERTOLO, L.S.; SANTOS, R.F. 2016. Identifying driving forces of landscape changes: Historical relationships and the availability of ecosystem services in the Atlantic forest. Ecosystem Services, 22 (2016) 11–17

LINDNMAYER, D.B.; FISCHER, J. Landscape Change and Habitat Fragmentation. Island Press, Washington, DC. 2006.

MOBERG, F.; RÖNNBÄCK, P. Ecosystem services of the tropical seascape: interactions, substitutions and restoration. Ocean % Coastal Management, 46, 27-46. 2003.

SANTOS, M.A.; SANTOS, R.F. Aplicación de índices de cambios para evaluación de las alteraciones en el uso de las tierras. Investigaciones Geográficas - Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, v. 42, p. 163-175, 2008.

SCHENEEBERGER, N.; BÜRGI, M.; HERSPERGER, A.; EWALD, K.C. Driving forces and rates of landscape change as a promising combination for landscape change research – An application on the northern fringe of the Swiss Alps. Land Use Policy, 24, 349-361. 2007.

VALVERDE, V.; MARTÍN, M.J.R.; CAMPOS, G.A.; PÉREZ, P.; MARTÍN DE ÁGAR, P.; PABLO, C.T.L.; Análisis de la estructura espacial del paisaja: mosaicos del paisaje. In Introducción al análilis espacial de datos em ecologia y ciências ambientales: métodos y aplicaciones. Universidad Rey Juan Carlos. Madrid. 2008

WANG, Z.M.; ZHANG, B.; ZHANG, S.Q.; LI, Z.Y.; LIU, D.W.; SONG, K.S.; LI, J.; DUAN, H. Changes of land use and of ecosystem services value in Sanjiang Plain, Northeast China. Environmental Monitoring and Assessment 112, 69-91. 2006.

XIAO, J.; SHEN, Y.; GE, J.; TATEISHI, R.; TANG, C.; LIANG, Y.; HUANG, Z. 2006. Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by Using GIS and remote sensing. Landscape and urban planning, 75, 69-80.

FONTE FINANCIADORA

Os autores agradecem ao CNPq/CTHIDRO (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo suporte financeiro, à Fundação Florestal e ao COTEC.

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.659 - O MÉTODO DE DISPOSIÇÃO A PAGAR COMO FORMA DE AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DADA PELOS TURISTAS AO AMBIENTE MARINHO CONSERVADO

PABLO BELOSEVICH, IURI TAVARES AMAZONAS, PAULO ALMEIDA SINISGALLI, ALEXANDER TURRA, PEDRO JACOBI, VITOR BACCARIN ZANETTI, MILTON KAMPEL

Contato: PAULO ANTONIO DE ALMEIDA SINISGALLI - PSINISGALLI@USP.BR

Palavras-chave: Valoração ambiental, DAP, Ubatuba, Planejamento costeiro

INTRODUÇÃO

Grande parte da atividades de turismo está diretamente ligado à qualidade ambiental dos locais visitados, especialmente no caso do município de Ubatuba. Localizado no Litoral Norte de São Paulo (Brasil), caracteriza-se pela diversidade de recursos naturais, tendo sua economia marcada pela sazonalidade decorrente da predominância do turismo veranista, que é o seu principal fator de desenvolvimento (SMA/CPLEA, 2005). Neste sentido, variações das preferências e na disponibilidade dos turistas em visitar a região podem trazer significativas consequências econômicas, o que torna importante mensurar o valor monetário dos Serviços Ecossistêmicos (SE) providos pelo ecossistema da região. Em tal contexto, a avaliação da Disponibilidade a Pagar (DAP) dos turistas tanto no sentido de deslocamento e estadia nestes locais, bem como a própria disposição em contribuir com a melhoria ambiental, representam a importância dada pelos turistas para obterem uma melhoria de bem - estar, ou para prevenir alguma mudança no ambiente (MOTTA, 2007; PEARCE and MORAN, 1994). O Valo monetário advindo da análise da DAP corresponderia ao valor que os SE possuem para estes stakeholders, pois mede a força das preferências do indivíduo para a manutenção da qualidade ambiental ou sua melhora (PEARCE and MORAN, 1994). Ainda, de acordo com Motta (2007), os valores da DAP, quando extrapolados para a população total (neste caso o número total estimado de turistas que visitam a região), podem fornecer o valor econômico total de um bem ambiental. Deste modo, o objetivo do estudo é mensurar, em um cenário hipotético, a DAP de uma taxa para manutenção das condições ambientais, do ambiente marinho de Ubatuba, que motivam tais turistas a visitarem a região. Acredita-se, os resultados tenham significativo valor como subsídio para a gestão pública local, bem como para um dimensionamento econômico da importância da qualidade ambiental da região.

METODOLOGIA

O método utilizado foi a aplicação de questionários semiestruturados (MARCONI e LAKATOS 2009), em um total de 387 turistas, em diversas praias do município de Ubatuba, no ano de 2016. Uma entrevista semiestruturada é conduzida com o uso de um script, mas com a liberdade de acréscimo de novas perguntas pelo entrevistador (EASTERBY-SMITH, THORPE, and LOWE, 1991). As entrevistas foram conduzidas no período do verão, onde há um afluxo importante de turistas para a localidade, em dois finais de semana, uma semana antes e uma semana depois do carnaval. As entrevistas foram feitas em sete praias, escolhidas por suas características morfológicas e infra estruturais, além da sua posição no município, de modo a incorporar a maior diversidade de turistas e a maior quantidade de características de praias da região. As praias escolhidas foram: Lázaro, Itamambuca, Praia Grande, Enseada, Toninhas e Domingas dias.

O método de entrevistas foi o indutivo, com observação sistemática, não participativa e individual, através de um questionário aplicado pessoalmente. As questões foram feitas abertamente pelos entrevistadores e de acordo com a resposta deles, marcadas em uma categoria, sempre que possível, para facilitar a tabulação. A média de tempo por entrevista foi de 15 minutos.

O questionário foi desenhado para investigar a DAP dos turistas, através de um valor que representasse a manutenção das condições ambientais locais que os motiva a visitar a região, associado às despesas com a viagem. A pergunta feita toma como base os custos de viagem incorridos pelos turistas e foi formulada da seguinte maneira: Qual o percentual do seu gasto com esta viagem o(a) senhor(a) estaria disposto a pagar para manter o ecossistema marinho equilibrado, em Ubatuba?

A partir das respostas a essa pergunta, calculou-se o valor de DAP total por dia e por pessoa para cada resposta. Ademais dos custo de viagem, fatores como número de acompanhantes, de noites de estadia e de vezes que visitam por ano também foram contemplados no questionário e subsidiaram os cálculos. Calculou-se uma média ponderada

pelo percentual de respondentes, do valor de DAP, diário, por turista que visita a cidade. Por fim, calculou-se o valor total que poderia ser arrecadado a partir do valor de DAP calculado, o número médio de dias que os turistas ficam no município e o número médio de vezes que os turistas vão a Ubatuba anualmente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando as respostas dadas às perguntas sobre o valor total gasto na viagem; número de noites da viagem; e quantidade de pessoas, obteve-se o valor médio de gastos de R$ 190,13, por pessoa, por dia.

A partir da média encontrada, calculou-se o valor referente ao DAP para cada faixa identificada no questionário - a saber: 0%, 1-3%, 4-10%, 11-20%, 21-50% e mais que 50%. Aproximadamente 2,3% dos entrevistados não responderam ou não especificaram o valor gasto na viagem, e portanto foram descontados no cômputo do DAP. Dos respondentes, 24,8% responderam que não estariam dispostos a pagar nenhum valor pela manutenção da qualidade da água, 18,1% responderam que estariam dispostos a pagar entre 1 e 3%, 35,40% estariam dispostos a pagar 4-10%, 8% estariam dispostos a pagar 10-25%, 7,2% estariam dispostos a pagar 26-50% e 5,2% estariam dispostos a pagar mais que 50% do valor gasto na viagem, pela manutenção da qualidade da água.

Também apurou-se, a partir das respostas, que o tempo médio de permanência dos turistas é de 4 dias, ainda que o número médio de vezes que o turista visita Ubatuba, anualmente, é de 8,4 vezes.

Para o cálculo do valor do DAP médio, primeiro utilizou-se a mediana de cada faixa de valores percentuais, a partir dos gastos totais da viagem que o turista estaria disposto a pagar, para possibilitar o cálculo dos valores DAP referentes a cada faixa. A única exceção foi a faixa “mais que 50%” na qual optou-se pelo valor conservador de 51%. Esse valor foi ponderado com o percentual de respostas, para cada uma das faixas, em um cálculo de média ponderada, para se chegar ao valor de R$17,82. Este foi considerado o valor da DAP, por dia, e por pessoa, para manutenção do equilíbrio do ecossistema marinho, no município de Ubatuba.

Esse valor representa aproximadamente 9% do valor médio de gastos, por dia, e por pessoa, apurado pelas entrevistas, o que está dentro da faixa de valores que obteve maior número de respostas.

Considerando-se os valores apurados junto à prefeitura, referentes à quantidade média de turistas que visitam Ubatuba, no período, como sendo de 300 mil turistas, e podendo chegar a 800.00 turistas, a DAP potencial, apenas no período do Carnaval, considerando o número de turistas mais conservador, seria de R$ 21.386.841,30. Para a mesma quantidade de turistas, considerando-se a quantidade média de visitas anuais à cidade, obteve-se o valor de R$ 180.932.677,40.

Esses valores são expressivos, quando se considera que Ubatuba tem um orçamento municipal de aproximadamente R$ 265 milhões, o que significa que o valor obtido, apenas para o período do carnaval, representaria 8% do orçamento municipal anual, e o valor obtido para o ano todo representaria 68% do orçamento municipal anual. Em um cenário hipotético no qual o valor de DAP fosse cobrado dos turistas, seria possível melhorar consideravelmente os esforços na manutenção da qualidade ambiental do ecossistema marinho, o que, provavelmente, atrairia ainda mais turistas e contribuiria com o desenvolvimento do município como um todo.

Mesmo expressivos os valores são bastante conservadores, quando se considera, em especial, que o carnaval não é o feriado de maior procura de turistas à região, o período de maior procura, que corresponde às semanas próximas ao Natal e ao Ano novo, apresenta uma procura de 3 a 4 vezes maior de turistas, se considerados todos os períodos os valores referentes aos totais que poderiam ser arrecadados segundo a técnica do DAP seriam ainda mais expressivos, o que apenas reforça a importância da manutenção da qualidade ambiental do ecossistema marinho na região, para a manutenção das atividades ligadas ao turismo na região.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados, o objetivo de avaliar qual a importância dada pelos turistas que visitam o município de Ubatuba, em relação à manutenção da qualidade ambiental do ecossistema marinho, foi satisfatoriamente atingido. Foi possível deduzir que os turistas que visitam o município têm um nível médio/alto de comprometimento com o ambiente marinho e que, provavelmente, alterações significativas nas suas condições deverão ter um reflexo direto na taxa de visitação turística do município.

Os valores da disposição a pagar para a manutenção melhoria da condição ambiental da ordem de R$ 21 milhões correspondem a 8% do orçamento municipal, de onde se conclui que os resultados deste trabalho vêm a reforçar a importância não somente ecológica, mas econômica, da manutenção da qualidade ambiental dos ecossistemas marinhos, em especial para a região de Ubatuba.

Apesar das críticas sobre a utilização de métodos de valoração que envolvam valoração monetária, acredita-se que a utilidade da ferramenta de DAP possa contribuir para o planejamento turístico municipal, especialmente no que tange à contribuição orçamentária pela cobrança de taxa de visitação em destinos com diferencial na

qualidade ambiental dos seus atrativos. Não obstante, fornece um dimensionamento econômico da importância ecológica regional do ambiente marinho.

Ainda que requeira procedimentos muito rigorosos para produzir resultados confiáveis (Hanemann, 1995) esta técnica é de grande valia para uma análise econômica do meio ambiente, e por mostrar através uma indicador conhecido como o valor econômico a importância dada pelas pessoas sobre questões ambientais (Motta, 2007).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HANEMANN, W. Contingent valuation and economics. In: WILLIS, K.; CORKINDALE, J. (Eds.) Environmental Valuation: New perspectives. Wallingford: CAB International, 1995.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.D.A. Fundamentos da metodologia cientıfica. Atlas. São Paulo, 2009.

MOTTA, R.S. Economia Ambiental. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

PEARCE, D.; MORAN, D. O Valor Econômico da Biodiversidade. Lisboa: Instituto Piaget, 1994.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO (Estado). Zoneamento Ecológico-Econômico - Litoral Norte São Paulo. Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental. - São Paulo: SMA/CPLEA, 2005.

FONTE FINANCIADORA

Este trabalho foi realizado através do auxílio do Instituto Interamericano de Pesquisa de Mudanças Globais (IAI) CRN3094, apoiado pela US National Science Foundation (Grant GEO-1128040). Ainda, pelo auxílio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Vale destacar a colaboração de Renato Paiva, Caroline Cichoski e Thiago Ribeiro na realização das entrevistas.

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.661 - TOURIST'S PERCEPTION ABOUT MARINE ECOSYSTEM SERVICES: CHOICES AND REACTIONS TO CHANGES

IURI TAVARES AMAZONAS, PABLO BELOSEVICH, BRUNO MEIRELLES, CAROLINE CICHOSKI, PAULO ALMEIDA SINISGALLI, ALEXANDER TURRA, PEDRO JACOBI, MILTON KAMPEL

Contato: PAULO ANTONIO DE ALMEIDA SINISGALLI - PSINISGALLI@USP.BR

Keywords: Environmental perception; Interview; Ubatuba; Coastal tourism

INTRODUCION

Although the tourism sector is tightly connected to environmental issues it is one of the least prepared to deal with changes in environmental conditions and especially with climate changes. According to a recent report by the consulting firm (KPMG, 2016), tourism is among the industries least prepared for and the most vulnerable to climate change. In addressing disaster risk management in the tourism industry, the complexity, dynamism, and importance of this industry to the world and small island economies is recognized, along with the potential risks to coastal tourism investments (SHURLAND and JONG, 2008).

Therefore, coastal management strategies might evocate the concept of Ecosystem Based Management (EBM), that elucidate a new way of considering the relationship between humans and nature, seen as a necessary approach to deal with resource scarcity and biophysical changes (ARKEMA, ABRAMSON, and, DEWSBURY, 2006). Hence, due to the close relations between tourism and environmental quality, the assessment of stakeholders' perception about the benefits these ecosystems provide is a first step towards empowerment of coastal planning. In this sense, this work aims to assess the perception of tourists regarding marine Ecosystem Services (ES) and how alterations of these services, if noticeable, could lead to destination choice reaction.

The study area comprises the municipality of Ubatuba, on the northern coast of São Paulo State, Brazil, which exuberant vegetation and beaches are a significant tourist attraction, with summer tourism as the main economic activity of the region.

METHODS

Semi-structured interviews were applied to a total of 387 tourists in several Ubatuba beaches. A semi-structured interview is conducted with the use of a script, but with freedom for the addition of new questions by the interviewer (EASTERBY-SMITH, THORPE, and LOWE, 1991). The questionnaire used were divided into several sections, among which, for example: Perception of marine ecosystem services; activities on the beach; kind of information consulted before going to the beach; and willingness to visit the beach after environmental changes. The interviews where performed one week before and after the carnival´s season, period when the municipality usually receives more tourists comparing to other months. In this sense, there is the understanding that in such period the marine environment changes are more perceivable, due to the presence of massive tourism and impacts associated with it.

The interviews were conducted on seven beaches according to their physical characteristics (morphological and infrastructural) and position in the municipality, in order to cover the whole area and aiming to reach the maximum tourists diversity and beach characteristics. The beaches are: Lázaro, Itamambuca, Praia Grande, Enseada, Toninhas and Domingas Dias. The method for the interviews was inductive, with systematic observation, non-participant and individual, through semi-structured questionnaire applied face-to-face. The questions were made openly for the interviewees and according with their answer, marked in a category, whenever was possible, to facilitate the tabulation. The average time for the interviews was around fifteen minutes.

The questionnaire was designed to investigate the profile of the tourists who visits Ubatuba, the importance of water quality and weather conditions for the tourists, if it is fundamental for travel planning. Also, to identify the ecosystem services (MEA, 2005) perceived by them, to evaluate perceived changes in marine ecosystem and the factors associated to them. To investigate the tourists' perception about marine ecosystem services were used the concepts of Costanza et al. (1997) "the benefits human populations derive, directly or indirectly, from ecosystem functions", and MEA (2005) "the benefits people obtain from ecosystems.

Data obtained from the interviews with tourists were tabulated in different categories of the questionnaire. To obtain the results, an analysis of database was performed using PivotTables. Besides the use of PivotTables, several filters were

applied to obtain the number of mentions of specific factors. The number of mentions are presented in figures and transformed it in percentage to discuss the results.

RESULTS AND DISCUSSION

The results regarding perception of benefits from the marine ecosystem are as follows: the most mentioned benefits were recreation (62,53%), fishery (37,46%) and cultural services (36,43%). It is interesting to notice that only 5,16% of the respondents identified the regulation services.

It is important to mention that the sum of the percentages presented does not result in 100%. Since there are many cases where respondents mentioned two or three factors, for example, if all respondents mentioned two different factors, it means that 100% of respondents mentioned the “Factor 1” and 100% of respondents mentioned "Factor 2" too. In sum, the numbers presented represents the percentages of tourists who mentioned a certain factor.

Hence, it is evident, regarding marine ecosystem services that the cultural and provisioning services are the most perceived by tourists, and that regulatory functions like climate regulation and CO_2 capture are less perceived.

These results corroborate, partially, the finds of the international symposium “Future Management of Ocean Ecosystem Services”, held at the University of Tokyo, on October 1 (2013), which recognized that ocean management activities are primarily focused on fisheries and other provisioning services, and important regulatory, supporting and cultural services, however, are often largely overlooked (BLASIAK et al., 2014).

When questioned about which activities the tourists perform when visiting the municipality’s beaches, the most mentioned were: Bathing (74,93%) and sunbathing (54,26%), followed by sports practices (19,63%), walking (11,88%) and relaxing or resting (11,36%). It is noticed that once most respondents have contact with seawater, their perception of the marine environment might be more accurate than other stakeholders who have any relation with the beaches, but do not usually bath there. It is aligned with the idea that as closer as someone is to some environment, more perceivable are the changes (RUIZ-FRAU, EDWARDS-JONES, and KAISER, 2011; STEEL et al, 2005).

Regarding the factors that tourists consider more important to carry out such activities, most mentioned were water quality for bathing (60,98%), weather conditions (33,33%), beach cleanness (22,73%) and number of people on the beach (17,82%). Comparing with previous studies about reasons for beach choice (BOTERO et al., 2013), similar results of relevant parameters can be noted. While this work evidences water quality as the most important parameter to carry out preferred activities at the beach, worldwide studies presents differences according with geographical and regional characteristics. In Europe, for example, the most important parameter is safety, while this study evidences only 1,29% of respondents’ preference. Anyway, beach users’ preference in the Caribbean was “water and sand quality”, partially corroborating the results of this study.

Regarding the reaction to environmental changes that affect seawater aspect/quality, the great majority affirmed they would go to a different destination. Few of them would stay, but would avoid going into the water. A small amount affirmed they would go bathing anyway, especially when referring to seaweed abundance. These results highlight the fragility of tourist destinations regarding seawater quality alterations. As Cottet, Piégay, and Bornette (2013) have found, the visual parameters like water transparency and colour, the presence and appearance of aquatic vegetation, the presence of sediments, seems to be more reliable to influence human perception than ecological parameters. Another interesting issue was the importance of monitoring seawater quality/aspect. Once the municipality is economically dependent of touristic demand, a fail in this process could lead to a relevant socioeconomic impacts, especially if there is no emergency plan. The lack of proper planning has threatened consolidated touristic destination like Yucatán Peninsula, by algae blooms (INSKEEP and KALLENBERGER, 1992); Caribbean and South American coastal zone, by marine debris (COSTA et al., 2010; DO SUL and COSTA, 2007).

CONCLUSION

This study focused on the assessment of tourists’ perception about marine ecosystem services and how alterations of these services, if noticeable, could lead to destination choice reaction.

The objectives were aimed and general results shows that regarding the perception of benefits from marine ecosystem, the most mentioned benefits (understood as ecosystem services) were recreation, fishery and cultural services, demonstrating that the respondents perceive ecosystem services more locally and by visual parameters. The most common activities performed at the beaches were bath and sunbath, noticeable, activities that are dependent of seawater to be performed. In addition, seawater quality was a crucial aspect for destination choice, and the majority of respondents indicated to move for a different destination in case of changes on seawater quality.

Because the importance to include the tourist’s perception about marine ecosystem services in the process of coastal planning, monitor the quality of sea water to ensure the maintenance of long-term tourist visits is essential matter. In the specific case of the study area - Ubatuba, in the north coast of São Paulo, Brazil - this type of information should subsidy the decision makers for the elaboration of

coastal planning policies. The inclusion of this type of information in coastal planning would lead to policies that contemplate the conservation of such ecosystem services (especially in relation to water quality and impacts on the landscape), protecting and conserving the local ecosystem and maintaining and encouraging the flow of tourists, as an economic activity, in a sustainable way.

We suggest that future studies investigate the perception of other stakeholders considered as directly involved with marine ecosystem services, affecting and being affected by changes on its dynamics, as fishermen, dive and sailing operators and public authorities.

REFERENCES

ARKEMA, K.K.; ABRAMSON, S.C.; DEWSBURY, B.M. 2006. Marine ecosystem-based management: from characterization to implementation. Frontiers in Ecology and the Environment, 4(10), 525-532.

BLASIAK, R.; ANDERSON, J.L.; BRIDGEWATER, P.; FURUYA, K.; HALPERN, B.S.; KUROKURA, H.; MINOHARA, A. 2014. Paradigms of sustainable ocean management. Marine Policy, 48, 206-211.

COTTET, M.; PIÉGAY, H.; BORNETTE, G. 2013. Does human perception of wetland aesthetics and healthiness relate to ecological functioning? Journal of environmental management, 128, 1012-1022.

COSTA, M.F.; IVAR DO SUL, J.A.; SANTOS-CAVALCANTI, J.S.; ARAÚJO, M.C.B.; SPENGLER, A.; TOURINHO, T.S. 2010. Small and microplastics on the strandline: snapshot of a Brazilian beach. Environmental Monitoring and Assessment, 168, 299-304.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBERK, S.; GRASSO, M.; ANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, vol 387, 253–260.

DO SUL, J.A.I.; COSTA, M. F. 2007. Marine debris review for Latin America and the wider Caribbean region: from the 1970s until now, and where do we go from here? Marine Pollution Bulletin, 54(8), 1087-1104.

EASTERBY–SMITH, M.; THORPE, R.; LOWE, A. 1991. Management Research: An Introduction. Great Britain: Sage Publications, 199p.

INSKEEP, E.; KALLENBERGER M. 1992. An Integrated Approach to Resort Development: Six Case Studies. Madrid: World Tourism Organisation.

KPMG. Sustainability, 2008. Climate changes your business. Available at: http://www.kpmg.nl/Docs/Corporate_Site/Publicaties/Climate_Changes_Your_Business.pdf. Accessed: 30 sep 2016.

MEA - Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005. Synthesis, Island Press, Washington DC. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: Synthesis. 137S—Washington D.C. (Island Press).

RUIZ-FRAU, A.; EDWARDS-JONES, G.; KAISER, M.J., 2011. Mapping stakeholder values for coastal zone management. Marine Ecology Progress Series, 434, 239-249.

SHURLAND, D.; De JONG, P. 2008. Disaster Risk Management for Coastal Tourism Destinations Responding to Climate Change: A Practical Guide for Decision Makers. United Nations Environment Programme.

STEEL, B.S.; SMITH, C.; OPSOMMER, L.; CURIEL, S.; WARNER-STEEL, R. 2005. Public ocean literacy in the United States. Ocean & Coastal Management, 48 (2), 97-114.

SPONSORS

This work was carried out with the aid of a grant from the Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) CRN3094 which is supported by the US National Science Foundation (Grant GEO-1128040). Ainda, pelo auxílio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. It is also important to highlight the collaboration of Renato Paiva and Thiago Ribeiro to carry out the interviews.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.671 - EFETIVIDADE DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA BAÍA DE VITÓRIA COMO FERRAMENTA PARA OGERENCIAMENTO COSTEIRO RELACIONADO AO ECOSSISTEMA MANGUEZAL

MAYKOL HOFFMANN SILVA, MARIELCE DE CÁSSIA RIBEIRO TOSTA, SAULO FURTADO RONCONI VIEIRAS, MÔNICA MARIA PEREIRA TOGNELLA

Contato: SAULO FURTADO RONCONI VIEIRAS - SAULORONCONI@GMAIL.COM

Palavras-chave: Ecologia, Degradação ambiental, Conservação

INTRODUÇÃO

Diversos distúrbios, ocorrendo em escala crescente e em diferentes níveis pelo litoral Brasileiro,estão causando contínua degradação ambiental,isto promovem aredução na sustentação dos recursos naturais (TAGLIANI, 2000) e geram inúmeras perdas econômicas. Dentre os ecossistemas costeiros, no Brasil, o manguezal é amplamente distribuído, sendo um excelente ambiente para avaliar estas perdas.O ecossistema manguezal pode atuar como indicador do nível do mar (DOYLE et al., 2010), de estresses ambientais (ZAMPROGNO et al., 2015) além de ter grande importância para a produtividade e diversidade biológica, dando suporte a indústria pesqueira e formando berçário de espécies (FELLER et al., 2010), por isso, políticas públicas que assegurem sua preservação são de extrema importância. Dessa forma, este trabalho visa analisar a efetividade da utilização de unidades de conservação (UCs) como ferramentas de gerenciamento costeiro para a manutenção e proteção deste ecossistema. Do total de UCs no Brasil, 20% delas asseguram respaldo legal para a proteção dos manguezais, entretanto, 50% delas estão concentradas no Pará (TOGNELLA, 2016). Este esforço de conservação está fortemente vinculado ao fortalecimento das comunidades tradicionais que durante década vem buscando a preservação das suas áreas de extrativismo. Por outro lado, ao longo do litoral brasileiro a ocupação e degradação das áreas de manguezais são extensas, assim como tem se ampliado a formação de regiões metropolitanas costeiras com o adensamento populacional. As unidades de conservação nas suas diversas categorias, de certa forma, asseguram a proteção aos recursos naturais e da biodiversidade local. Com isto, a região metropolitana da grande Vitória (RMGV) tendo em vista a pressão relacionada à ocupação urbana que ocorreu nas últimas décadas foi escolhida com objetivo de levantar as unidades de conservação e sua relação com o manguezal.

METODOLOGIA

A metodologia empregada foi o levantamento de todas as unidades de conservação, dentro das três esferas administrativas, cadastradas. Desta forma, foram realizadas consultas no site do Ministério do Meio Ambiente (MMA) para levantamento das unidades da Grande Vitória. A Grande Vitória (ES) abrange os municípios de Vitória, Vila Velha, Cariacica, Serra, Fundão, Viana e Guarapari caracterizando a RMGV. Os três últimos municípios não foram avaliados neste estudo, pois o levantamento inicial se ateve às áreas de entorno da Baía de Vitória, além disso, em Viana não ocorre manguezal. Na Baía de Vitória deságuam os rios: Santa Maria da Vitória, Bubu, Itanguá, Marinho e Aribiri (FERREIRA, 1989) formando o Sistema Estuarino da Grande Vitória (SEVG). Vale e Ferreira (1989) estimaram a área de manguezal no entorno da Baía de Vitória em 18 km².

Com isto foram gerados os relatórios pertinentes as unidades que se encontram cadastradas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Demais informações sobre as unidades estaduais e municipais foram adquiridas pelo site do Instituto Estadual de Meio Ambiente do Espírito Santo (IEMA), bem como, por contato telefônico com as secretarias municipais responsáveis pelo gerenciamento de UCs. As informações selecionadas, tanto nos meios digitais quanto nos contatos telefônicos, foram analisadas em planilhas eletrônicas que permitiram a elaboração dos relatórios sobres as UCs. Os seguintes pontos foram destacados: Presença de manguezal dentro da área protegida; Presença de manguezal em conectividade; Tamanho da área; Categoria dentro do SNUC; Existência de plano de manejo e conselho gestor; Projetos especiais (Corredores ecológicos); Uso da área visando o turismo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A RMGV é constituída de 7 municípios, sendo que 6 possuem unidades de conservação (UCs), o que totaliza 26 unidades (não estão inclusas duas unidades federais que apresentam apenas pequena parte de sua área no município de Fundão e Serra), as quais, são bem distribuídas entre proteção integral de uso sustentável.Destas,

11 estão relacionadas com a proteção do ecossistema manguezal direta ou indiretamente (5 são de proteção integral e 6, de uso sustentável), sendo que 54,5 % são municipais, porém são as menores.Sobre as estaduais é interessante destacar que são todas de uso sustentável. A região que concentra a maior quantidade de UCsvoltadas para a proteção do manguezal capixaba é a Baía de Vitória (formada pelos municípios de Vitória, Serra, Cariacica e Vila Velha).Assim em setembro de 2010, por meio do Decreto Estadual nº 2625 foi criado o conselho para elaboração do mosaico de conservação dos manguezais na baía. Entretanto, o mesmo ainda não foi efetivamente implantado, não constando nos registros do MMA.

É visível, lendo os objetivos das unidades, que a maioria possui outro foco além da proteção e manutenção dos recursos. Muitos visam outros fins, como a visitação, educação ambiental e turismo, principalmente por estarem em áreas populosas e com isto oferecem contato dos cidadãos e turistas com a natureza local, principalmente o manguezal. Desta forma estas ações acabam promovendo a proteção e atraem o público por proporcionar habitats únicos para a observação da biodiversidade (MACINTOSH e ASHTON, 2004). Porém essa interação também pode ser prejudicial para a localidade, como comenta Clark (1995), o turismo é uma atividade paradoxal, pois ao mesmo tempo gera renda e impactos negativos: ambientais e sociais. Uma avaliação importante é de que 72,7% das UCs não possui plano de manejo, mesmo sendo de extrema importância para o controle de atividades dentro da unidade, como o próprio turismo.Por outro lado, nos documentos de criação fica estabelecido que um conselho gestor deve formular o plano em torno de vinte e quatro meses após a criação da mesma, fato que raramente acontece. Além disto, nota-se que nessas UCs com manguezais e sem plano de manejo, 37,5% não possuem conselho gestor, que seria responsável pela elaboração/execução do plano.

Uma contradição referente a uma das UC e suas atividades que pode ser observada é a presente na Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão. A mesma é de proteção integral, mas nela existia a tradição de retirada de casca da *Rhizophora mangle* para a extração do tanino, utilizado na fabricação de panelas de barro, patrimônio cultural do Estado. A atividade poderia ser legalizada, porém a unidade não possui plano de manejo e, concomitantemente, um zoneamento que permitiria essa atividade em uma área estabelecida.

Apesar dessas dificuldades que são observadas em outras regiões com unidades de conservação, a formação das mesmas já contribui para que os processos de avanço sobre as áreas de manguezal na região metropolitana sejam minimizados. Por outro lado, falta do Poder Público, nas diferentes esferas, interesse na efetivação e elaboração dos planos de manejos nas unidades locais, apesar de todos esforços que são observados por meio dos atores que constituem os conselhos destas unidades e dos órgãos ambientais.

CONCLUSÃO

As UCs são um passo relevante tanto na proteção de ecossistemas quanto no processo de gerenciamento costeiro, uma vez que a partir de sua formação há reconhecimento local da importância do processo de conservação. Este aspecto dentro de nossa análise, produz pressão para que o Poder Público fiscalize as ocupações irregulares e busque soluções para as emissões de poluentes nestas áreas protegidas. Porém, esse sistema, no caso analisado, precisa ainda de uma otimização para correção de pontos considerados como deficitários que são a formação de conselhos gestores, alocação de recursos para implantação dos planos de manejo e junto a esse, o zoneamento da UC. Este último componente é fundamental porque legaliza as ações de extrativismo que ocorrem no ecossistema,já que permite a organização de zonas em diferentes graus de proteção e regras de uso. Ainda não é o caso, mas deve-se dar atenção para as pressões que podem ser originadas por meio do turismo desordenado que pode afetar tanto os recursos e o ecossistema marinho quanto aqueles que dependem do manguezal. A efetivação da implantação do mosaico na Baía de Vitória pode ampliar as possibilidades de proteção do manguezal desde que integre a sustentabilidade das atividades, como o extrativismo, e a relação das comunidades com a área de proteção, preservando suas culturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLARK, C., DAVENPORT, L.; MKANGA, P. Designing policies for setting park user fees and allocating proceeds among stakeholders: the case of Tarangire National Park Tanzania. Unpublished Paper, World Bank, Washington, DC, USA. 115pp. 1995.

DOYLE et al. Predicting the retreat and migration of tidal forests along the northern Gulf of Mexico under sea-level rise. Forest Ecologyand Management. 2010.

FELLER, I.C.; LOVELOCK, C.E.; BERGER, U.; MCKEE, K.L.; JOYE, S.B.; BALL, M.C. Biocomplexity in Mangrove Ecosystems. AnnualReviewof Marine Science, v. 2, p. 395–417, 2010.

FERREIRA, R.D. 1989. Os manguezais da Baía de Vitória (ES): um estudo de Geografia Física Integrada. São Paulo, 302f. Tese (Doutoramento em Geografia) Universidade de São Paulo.

MACINTOSH, D.; ASHTON E.C. Principles for a code of conduct for the management and

sustainable use of mangrove ecosystems. Washington, DC: The World Bank. 2004.

SOUZA, W.O.; MACHADO, J.O.; TOGNELLA, M.M.P.; ALVES-ARAÚJO, A. Checklist de Angiospermas do Parque Estadual de Itaúnas, Espírito Santo, Brasil. Rodriguésia (Online), v. 67, p. 571-581, 2016.

TAGLIANI, C.R.A. Utilização de um sistema geográfico de informações para o planejamento ambiental em Rio Grande, RS, Brasil. PesquisasemGeociências. Porto Alegre: jan./abr., 2000.

TOGNELLA, M.M.P. Conservação das Florestas de Manguezal no Litoral Brasileiro: Problemas ou Solução? Anais do 67^{0} Congresso Nacional de Botânica. Vitória, Espírito Santo. 2016.

ZAMPROGNO, G.C.; TOGNELLA, M.M.P.; QUARESMA, V.S.; COSTA, M.B.; PASCOALINI, S.S; COUTO, G.F. The structural heterogeneity of an urbanised mangrove forest area in southeastern Brazil: Influence of environmental factors and anthropogenic stressors. Brazilian Journal of Oceanography (Online), v. 64, p. 157-172, 2016.

FONTE FINANCIADORA

Os autores fazem parte do Programa de Educação Tutorial (PET) do Edital Conexões com o Tema Pesca. O primeiro e a último autoria possuem bolsa PET (MEC). A segunda autora é Bolsista Pesquisador Capixaba (FAPES).

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.683 - O LIXO NÃO É MARINHO, É ENERGIA!

DIULIE ANE TAVARES CARNEIRO, CAMILA BURIGO MARIN

Contato: CAMILA BURIGO MARIN - MILAOCEANO@GMAIL.COM

Palavras-chave: lixo marinho, potencial energético, poder calorífico

INTRODUÇÃO

É inerente às atividades humanas a produção de resíduos, com os hábitos da sociedade moderna a co-geração de resíduos é cada dia maior e a consequência dos seus impactos cada vez mais evidente (EIGENHEER, 2009). Os resíduos sólidos nada mais são do que tudo aquilo que necessite de processamento físico ou químico para o seu reaproveitamento (TROMANS & FITSZGERALD, 1998), como subcategoria temos os resíduos sólidos urbanos (RSU), sendo o conjunto heterogêneo de resíduos produzidos no ambiente urbano (UNEP, 2005). Para cada tipo de resíduo gerado há uma destinação a ser feita, porém, segundo Philippi Jr (2005) se esta destinação se der de forma equivocada, os resíduos podem causar impactos e danos ao ambiente e a saúde humana. Os RSU quando presentes em meio marinho são denominados de lixo marinho, sua presença e seus efeitos deletérios tem sido amplamente reportados, sendo os impactos e danos os mais variáveis, tais como poluição visual, dispersão de espécies invasoras, problemas com a saúde humana, bem como a perda de biodiversidade (LAIST, 1997; UNEP, 2009; CARVALHO-SOUZA & TINOCO, 2011; CARNEIRO, 2014), não se restringindo apenas nas áreas próximas aos centros urbanos (IVAR DO SUL, 2011). O lixo marinho é retrabalhado, normalmente sofre danos na sua estrutura devido ao contato com a água, sal e sol, inviabilizando muitas vezes a reutilização ou reciclagem do mesmo. Contudo este ainda possui um potencial energético que pode ser convertido em energia elétrica, a incineração do RSU é um processo complementar ao sistema de disposição em aterro (Calderoni, 1999), podendo ser um grande aliado na proteção ambiental, (MORGADO & FERREIRA, 2006). O presente trabalho trata do potencial do lixo marinho encontrado na porção emersa e submersa da praia do embrulho no município de Bombinhas - Brasil.

METODOLOGIA

Localizada na porção nordeste do Município de Bombinhas, a praia do Embrulho é urbanizada, ocupada por residências e restaurantes, possui 179,93 metros de extensão e inclinação de 6º 30', é composta por areia de média granulação e está orientada na direção W-E (MENEZES & ALBERNAZ, 2009). Foram amostrados 3 pontos (2 submersos e 1 emerso) em seis campanhas, sendo três no período de alta temporada e três na baixa temporada no ano de 2014. Para a amostragem do lixo marinho, tanto na porção emersa como na submersa a metodologia foi adaptada do censo visual proposto pelo protocolo Reef Check Brasil, que é utilizado para amostragem de organismos marinhos, sendo utilizado o mergulho científico para a parte submersa. Logo, uma trena de 50m era disposta paralelamente a faixa praial, e dois observadores a percorriam com um campo de visão de 1 metro, resultando para cada transecto uma área amostrada de 100 m². Ao longo do transecto foram recolhidos todos os materiais caracterizados como lixo marinho. Após a amostragem todo o material era levado ao Laboratório de Oceanografia Química e Poluição marinha na Universidade do Vale do Itajaí, para ser triado e pesado. Com a quali quantificação dos resíduos foi possível calcular o poder calorífico inferior (PCI) do lixo marinho encontrado na área de estudo, utilizando a equação matemática, que leva em consideração a composição percentual dos resíduos, desenvolvida por Themelis (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resíduos foram classificados em 10 categorias, sendo elas: Atratores luminosos, embalagem laminada, filtro de cigarro, madeira, material de pesca, metal, papel, plástico, vidro e outros (goma de mascar, borracha, isopor, curativo adesivo,carvão e outros), esta classificação se deu em virtude dos materiais encontrados e os impactos particulares de cada um, bem como, pela futura utilização dos dados para o cálculo do Poder Calorífico Inferior (PCI). Primeiramente foi obtido o teor médio de umidade dos materiais, separando em amostragem submersa e emersa. Os resultados obtidos ficaram na faixa de 20 – 22%, para geração de energia, a umidade influencia negativamente, diminuindo a eficiência energética, todavia os valores encontrados são considerados bons comparando com teor de umidade encontrado nos resíduos sólidos urbanos (RSU) que fica em torno de 60%, devido ao volume de matéria orgânica (EMBRAPA, 2008; EPE, 2008). No que diz respeito a resíduos sólidos urbanos, considera-se todos os tipos de materiais como

combustível, exceto vidros e metais, assim, o Poder Calorífico Inferior encontrado para baixa temporada, mesmo com menor incidência de resíduos, foi maior que o de alta temporada, devido a proporcionalidade entre as parcelas dos materiais. Ressalta-se que independente do período do ano os resultados provenientes da amostragem emersa foram de maior destaque devido ao grande volume de plástico disposto na face praial. A média geral de PCI encontrado foi de 2443,8 Kcal/Kg, resultado que a Empresa de Pesquisas Energéticas (2008), classifica como suficiente para geração de energia, pois a partir de 2.000 kcal/kg, a queima bruta é tecnicamente viável.

Para quantificar a energia que poderia ser gerada a partir do lixo marinho encontrado na Praia do Embrulho, considerou-se o aporte regular de resíduos e a área aproximada de toda a praia, resultando em 19412,8 m² de e 76,8 Kg de resíduos ao dia. Com a determinação da massa, foi possível obter um cenário hipotético de geração de energia, caso todo o material encontrado fosse encaminhado para um incinerador de RSU com recuperação energética. Extrapolando o valor de geração diário, pode-se estimar a geração mensal, que foi de 1567,16 kWh/mês, assim, considerando o consumo médio mensal de uma residência da região sul, 178,5 kWh/mês (EPE, 2013), a energia gerada seria suficiente para abastecer nove residências ao mês.

CONCLUSÃO

Os resíduos encontrados na praia do embrulho possuem potencial de serem utilizados como combustível para a produção de energia elétrica. Os valores encontrados referentes ao poder calorífico inferior mesmo nas piores condições superam o mínimo necessário para que o processo de produção de energia seja viável. A utilização de lixo marinho para a produção de energia é uma alternativa possível, esta transformação do lixo marinho em energia elétrica, vem sendo utilizada nos Estados Unidos em um Projeto intitulado Marine-Debris-to-Energy da Universidade de New Hampshire. O lixo marinho possui algumas características favoráveis para ser utilizado como combustível, uma vez que grande parte do material é plástico e consequentemente possui alto PCI.

A praia objeto de estudo não possui grande extensão e recebe um baixo volume de aporte de resíduos, se comparada com outras praias de uso recreacional. Deste modo, a possibilidade de utilizar o lixo marinho como combustível é ampliada se observarmos locais que recebem um aporte de resíduos de maneira contínua e intensificada, seja por meio de correntes, descarga de rios ou descarte direto por usuários, demonstrando ser uma opção ainda a ser explorada como parte da solução para a problemática do lixo marinho e da deficiência energética nos municípios litorâneos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARNEIRO, D.A.T. Lixo marinho e o potencial energético - O caso da praia do embrulho em Bombinhas (SC). Monografia, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2014.

CARVALHO-SOUZA, G.F.; TINOCO, M.S. Avaliação do Lixo Marinho em Costões Rochosos na Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada / Journal of Integrated Coastal Zone Management. no 11, p. 135-143, 2011.

EIGENHEER, E.M. História do lixo. Rio de Janeiro: ELS2 Comunicação, 2009.

EMBRAPA. Influência da Umidade no Poder Calorífico Superior da Madeira. Comunicado técnico 220 - Embrapa Florestas. Colombo-PR, 2008.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Anuário estatístico de energia elétrica 2013. Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, 2013

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Aproveitamento energético dos Resíduos Sólidos Urbanos de Campo Grande, MS. Ministério de Minas e Energia, série Recursos Energéticos, Nota técnica DEN 06/08. Rio de Janeiro, 2008.

IVAR DO SUL, J. A. et al. PLASTICS IN THE ANTARCTIC ENVIRONMENT: ARE WE LOOKING ONLY AT THE TIP OF THE ICEBERG?. Oecologia Australis, [s.l.], v. 15, n. 01, p.150-170, mar. 2011. Oecologia Australis. http://dx.doi.org/10.4257/oeco.2011.1501.11.

LAIST, D.W. Impacts of Marine debris: Entanglement of marine life in Marine Debris including a comprehensive list of species with entlagement and ingestion records. Marine Debris: Sources, Impacts and Solutions. Verlag, p. 99-139. Nova York, 1997.

PHILIPPI JR., A. Editor. Saneamento, saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Universidade de São Paulo. Barueri, SP: Manole, 2005.

TROMANS, S.; FITZGERALD, J. UK Law & The Waste Industry Definition of Waste: Mayer Parry case confirms Environment Agency approach. Waste Manage, p. 41-42. United Kingdom, 1998.

THEMELIS, N.J. et KAUFMAN S.M. Waste in a Land of Plenty – Solid Waste Generation and Management in the US. Waste Management World, Sep-Oct 2004, pp. 23-28. Tulsa, OK: Pennwell Publishing, 2003. Disponível em: Acesso em 10 maio 2014.

UNEP. Solid Waste Management. United Nations Environment Programme Publications, 2005.

UNEP. Marine litter: a global challenge. Nairobi: United Nations Environment Programme, 232 p., 2009.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.691 - ENDANGERED MARINE FAUNA OF SOUTHERN BRAZILIAN BIGHT AND ITS INTERACTION WITH FISHERIES

RODRIGO RISI PEREIRA BARRETO, FERNANDO NIEMEYER FIEDLER, BERNARDO CERÂNTOLA, ALLAN SCALCO, CAIAME NASCIMENTO, AJAX BUSTAMANTE, JOAO B. DOS SANTOS, CELSO F. LIN, ANTÔNIO A. S. MENEZES, HARRY BOOS, JORGE EDUARDO KOTAS, ROBERTA A. DOS SANTOS

Contato: RODRIGO RISI PEREIRA BARRETO - RODRIGORPBARRETO@GMAIL.COM

Keywords: Fisheries, IUCN red list, conservation, marine fauna, Southern Brazilian Bight

INTRODUCION

The future of marine biodiversity and economically viable fisheries requires sustainable use of our natural resources (WORM et al. 2009; GAINES et al. 2010). However, there is no question that illegal, unreported and unregulated fishing (i.e IUU fishing) has severely reduced many marine populations worldwide (PAULY 1998; WORM et al. 2009). The Southern Brazilian Bight (SBB) comprehends a 150.000-km² semi elliptic portion of Brazilian coast, between 23°S and 29°S and stands as one of the most productive coastal regions of the country (PAES and MORAES 2007). As consequence, concentrates large and diversified industrial and artisanal fishing fleets (Andrade 2010). The National Center for Research and Conservation of Southern Marine Biodiversity (CEPSUL/ICMBio), located in the municipality of Itajaí, state of Santa Catarina (SC), aims to conduct scientific research and biodiversity monitoring actions in the Southern Brazilian Bight (ICMBio 2017). Currently, CEPSUL carries out daily biological sampling in the industrial landings (companies of Itajaí and Navegantes harbors), and monthly in the artisanal landings in the municipalities of Barra Velha, north region of SC, Laguna, Garopaba and Imbituba, south region of SC. Furthermore, Laguna is also an important industrial harbor in the SBB (unique in size). Biological information has been historically collected by technicians from the center (since the 80s) but from 2012, after the evaluation of the conservation status of the species a greater focus was given on endangered species and/or those with data deficient.

METHODS

The basis for the current analysis is the conservation status of marine vertebrate fauna in Brazil, assessed between 2010 and 2014 according to the criteria of the Red List of the International Union for the Conservation of Nature (IUCN). The site (http://www.icmbio.gov.br/cepsul/especies-ameacadas.html) displays species assessed in the categories Vulnerable – VU, Endangered – EN, and Critically Endangered – CR (ICMBio 2016), constituting the scope of the Ordinance N° 445 (Brasil 2014), which regulates the use of threatened species in Brazil. We then created a database with threatened marine vertebrates from Brazil and overlaid this information with databases of the different monitoring fronts of CEPSUL., in particular: follow-ups of landings of the industrial and artisanal fleets in the SBB (only those made as of 2013, specifically in SC and RS states); research cruises conducted by the R/V Soloncy Moura/CEPSUL (just to check species occurrence); and the scientific onboard observer, implemented by CEPSUL in 2016 (shipments only in the industrial fleet of SBB, n = 14). Lastly, we used the General Fishing Register (RGP), which is a database of the Brazilian government containing information about authorized vessels and their respective fishing permits/modalities (http://sinpesq.mpa.gov.br/rgp_cms) in order to identifying the main fishing modalities that interact with the threatened species of SBB. Just as it was done for the national red list, we crossed the information of the RGP with the information of the monitoring programs of CEPSUL. In this approach, we chose to concatenate the different modalities currently existing in Brazil (n = 78) in broader categories. Thus, fisheries as trawl, pair trawls and double rig trawl where included in the category BOT (bottom trawl). Pelagic longline (PEL) and pelagic drift gillnets (PEG) comprise all boats using devices in the water column and some variation of depth must be taken into account. In relation to PEL, vessels licensed to fish pelagic fishes (surface longlines), and vessels licensed to fish tuna (deeper longlines) were grouped together. BOL and BOG comprise vessels using bottom longlines and gillnets, respectively, whereas HL includes all boats fishing with lines. The DIV category corresponds to diverse (or multiple) gears authorized for the same vessel (i.e lines + baited-hooks).

RESULTS AND DISCUSSION

Data from the RGP allowed us to characterize, in terms of number of vessels (and size), the main

fisheries of SBB. In relation to fisheries that use gillnets, the RS concentrates more boats that are bigger than 10AB than the other states of SBB. The other states in turn (RJ, SP and SC), have a similar number of vessels licensed for the use of gillnets, which in the meantime are less than 10AB. In relation to fisheries using lines (mainly fishing line), the RS and SC states were identified as having the largest number of boats larger than 10AB. Finally, considering boats that use trawls, the state of RS was by far the one with the largest number of industrial and semi-industrial boats (> 10 AB). Through cross-analysis between the CEPSUL (biological information) and RGP (fishing licences/modalities) data banks, we construct a matrix with species, they state of conservation and main fisheries in which they occur. This matrix allowed us to identify that in general, the main threatened group in SBB are the elasmobranch fish (sharks and rays) and the sea turtles. This last group alias draws attention because 100% of threatened species occur in all SBB fisheries. The same was observed for hammerhead sharks (Sphyrna spp.) nd most of the medium and large carcarhinid sharks that are currently under threat. It needs to be clarified that the RGP system is out of the air since 2015 and that knowingly, vessels usually vary in their characteristics. In fact, all public policies for fisheries management have collapsed more than a decade ago. For example, the Brazilian government has not had an official statistics program since 2007.

CONCLUSION

Brazil urgently needs to fully restructure its fishery information collection systems while considering improved measures for the protection of critical species and habitats. Since the amount and quality of scientific information, particularly from life-history and biology, has increased in recent years, the Ministry of Environment was able to update information on the conservation status of species last assessed in 2004. However, we have identified that the number of species threatened in the country has increased since the 2004 (proportionally). The collapse of national policies for fisheries management and marine conservation should help to increase the number of threatened species in the near future.

REFERENCES

GAINES, S.D.; WHITE, C.; CARR, M.H.; PALUMBI, S.R. (2010). Designing marine reserve networks for both conservation and fisheries management. Proceedings of the National Academy of Sciences, 107(43), 18286-18293.

PAULY, D.; CHRISTENSEN, V.; DALSGAARD, J.; FROESE, R.; TORRES, F. (1998). Fishing down marine food webs. Science, 279(5352), 860-863.

WORM, B.; HILBORN, R.; BAUM, J.K.; BRANCH, T.A.; COLLIE, J.S.; COSTELLO, C.; ... ; JENSEN, O.P. (2009). Rebuilding global fisheries. science, 325(5940), 578-585.

SPONSORS

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Projeto Áreas Marinhas e Costeiras Protegidas - GEF Mar

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.694 - ESTUDO DE CASO DA PRAIA DE JURERÊ INTERNACIONAL NO RÉVEILLON 2014/2015 - FLORIANÓPOLIS/SC

MANUELLA EMERIM MOREIRA, EMERILSON GIL EMERIM

Contato: MANUELLA EMERIM MOREIRA - MANUELLA.EM@GMAIL.COM

Palavras-chave: Réveillon, praia de Jurerê Internacional, Florianópolis, qualidade ambiental

INTRODUÇÃO

O presente trabalho é originário de um laudo técnico, um relatório ambiental acerca das atividades ocorrentes no Réveillon 2014/2015 na praia de Jurerê Internacional - Florianópolis/SC. Para tal, foi confeccionado um diagnóstico e avaliação ambiental da orla, contando não só com a praia, mas com seus acessos e postos de praia (PP) conjuntamente. A área de estudo foi investigada na temporada em que mais recebe visitantes durante o ano, com enfoque no Réveillon. Com isto, pretendeu-se analisar a qualidade ambiental da orla aliada à importância de gestão deste espaço durante a referida data. Assim, a limpeza da praia da praia e de suas áreas adjacentes serviram como ponto de partida para as análises, bem como os serviços, os indicadores socioeconômicos e ambientais. Ainda, este trabalho averiguou as infraestruturas existentes nas imediações da praia, segundo a disposição dos equipamentos públicos e privados na orla para atender os seus frequentadores.

METODOLOGIA

O método deste trabalho consistiu em analisar questões pertinentes à qualidade ambiental e gestão da orla de Jurerê Internacional no Réveillon 2014/2015. Para compor este trabalho, foram levantados e estudados parâmetros socioeconômicos e ambientais. Com isto, foi possível resumir e relacionar dados dos indicadores, entre os postos de praia existentes na orla e as barracas de visitantes. As informações oriundas dos postos de praia foram disponibilizadas pelo balanço dos próprios estabelecimentos e os dados relativos à infraestrutura disponível ao público da praia foi adquirida junto à Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF) e Comcap (Companhia de Melhoramentos da Capital). A verificação da disposição e tipificação das infraestruturas ocorreu por meio de vistorias, entre os equipamentos públicos e privados ao longo da orla. No Réveillon, foram executadas quatro vistorias. Estas, ocorreram na extensão total da praia de Jurerê Internacional e pretenderam verificar as condições da orla e suas adjacências, confirmadas pelos registros fotográficos de cada vistoria. Tais condições analisadas orientaram-se pelos parâmetros de qualidade e gestão. Os parâmetros referentes à qualidade ambiental levaram em consideração os resíduos gerados pelo comércio e público que frequentou Jurerê Internacional na data referida. Outros parâmetros visaram compreender questões relacionadas à gestão da área, no âmbito público e privado. As duas primeiras vistorias ocorreram no dia 31 de dezembro de 2014, às 9h e às 19h. No dia primeiro de janeiro de 2015, ocorreram mais duas vistorias, às 5h40 e às 11h. As vistorias consistiram em acompanhar a movimentação de pessoas, a situação dos resíduos, também dos equipamentos públicos e privados, bem como o processo de manutenção e limpeza da praia de Jurerê Internacional em decorrência das comemorações na virada do ano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Réveillon, a praia de Jurerê Internacional é conhecida por reunir público significativo, portanto, alguns aspectos vinculados à esta comemoração podem influenciar na perda da qualidade ambiental da praia. Assim, o levantamento de dados através das vistorias facilitou a compreensão da situação da área e a sua relação com as infraestruturas disponíveis, entre equipamentos públicos e privados. As vistorias apontaram que a praia possui, entre os equipamentos públicos, uma instalação sanitária completa, localizada na parte média da praia. Foram contabilizadas cerca de 200 lixeiras, distribuídas com distância aproximada de 25m entre elas na extensão da praia e áreas adjacentes. Também, a presença de chuveiros em diferentes pontos da orla, juntamente com os locais de acesso à praia, próximos aos postos de praia. Dos equipamentos privados, atesta-se a existência de quatro postos de praia distribuídos na orla, estes, fornecem estruturas de lazer e descanso à beira-mar e serviços de bar/restaurante. Dispõem de chuveiros e banheiros externos, disponibilizados para o uso público, ligados à rede coletora de esgoto sanitário, também possuindo programa de gestão de resíduos sólidos integrada, sobretudo para as festas de fim de ano. Os dados levantados através das vistorias, no Réveillon 2014/2015, juntamente com informações oriundas da PMF, Comcap e dos postos de praia, foi possível cruzar informações para análise de

parâmetros ambientais e socioeconômicos pertinentes para este estudo. Assim, podem ser elencados: o acondicionamento e transporte de resíduos sólidos; tratamento dos efluentes gerados; disponibilidade de banheiros públicos; o gerenciamento de resíduos sólidos; empregos diretos e indiretos e público frequentador. Estes dados destacaram que os postos de praia oferecem boa estrutura ao público e ao balneário como um todo. Na soma dos Equipamentos públicos e privados da orla de Jurerê Internacional, é possível dizer que a disponibilidade destes é significativa e atende bem os frequentadores da praia durante todo o ano, inclusive no verão. Existe apenas uma ressalva, para a virada do ano. Implicando na diminuição da qualidade ambiental deste ambiente, nota-se a estrutura da praia sobrecarregada por conta do número de visitantes na comemoração do Réveillon no local e a existência de estruturas/barracas com entrada restrita e outras irregularidades, podendo indicar falta de fiscalização por parte da prefeitura. Neste ensejo, para os dias que antecedem e sucedem o Réveillon ficou atestado que as lixeiras dispostas na praia e adjacências receberam volume maior de lixo do que suportavam, mesmo apresentando índices de distribuição e quantidade satisfatórios. O restante dos resíduos jogados aleatoriamente ou que não couberam no contentor espalham-se pela areia. Estas circunstâncias podem oferecer perigo à saúde dos visitantes, como pela exposição à materiais cortantes, por exemplo, além do risco de contaminação ao ambiente. As vias públicas que dão acesso à praia também apresentaram muitos resíduos deixados pelo público que escolheu a orla para passar a virada do ano. Na vistoria final/quarta, os registros fotográficos evidenciam que o trabalho de limpeza e coleta feito pela Comcap deu conta do recolhimento dos resíduos oriundos do público na comemoração do Réveillon na área de estudo, apesar de necessitar maior agilidade. Também ocorreu a limpeza por parte dos Postos de praia, nas suas estruturas e arredores (raio de 50m). Para tanto, nas vistorias ficou compreendido que a praia de Jurerê Internacional é bem suprida de equipamentos públicos e privados, bem distribuídos ao longo da orla. É destacada apenas a necessitando de gestão integrada, dispondo da união dos esforços do setor privado (PP) e público, tanto para o suporte aos frequentadores quanto ao esforço para a manutenção e melhora da qualidade ambiental da praia, especialmente para a virada do ano, minimizando impactos da sobrecarga no ambiente.

CONCLUSÃO

A grande quantidade destes resíduos se apresenta nas ruas, vegetação e outros lugares indevidos, podendo indicar que parte do público visitante não possui a devida educação, conscientização e preocupação com a manutenção da qualidade ambiental da localidade. Entretanto, praia de Jurerê Internacional possui bom suprimento de infraestruturas, entre equipamentos públicos e privados, como as vistorias deste trabalho puderam atestar. É notável que a praia possui infraestrutura devida para servir o público em todas as épocas do ano, falta porém, a conscientização de seus visitantes. Ainda que as comemorações do ano novo causem significativa pressão nos equipamentos públicos e privados, as análises comparativas indicam que o Réveillon em Jurerê Internacional obteve resultados superiores em questão à qualidade ambiental, quando comparados com as demais praias de Florianópolis. Um indicativo disto é pela participação dos Postos de Praia na limpeza e oferta de estrutura ao público, juntamente com a atuação da Comcap, ajudando a dirimir os impactos causados pela grande concentração de pessoas na orla. Sugere-se para os eventos nos próximos anos, uma parceria maior entre poder público e privado no sentido de estender as ações internas de sensibilização ambiental para o público externo. Tais ações contribuirão para que nos próximos anos a praia de Jurerê Internacional amanheça limpa, com menor necessidade de recursos onerosos empregados, motivada pela conscientização das pessoas que frequentam o local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO FLORIANOPOLITANA DE DEFICIENTES FÍSICOS. Disponível em: <http://www.aflodef.org.br/>. Acessado em: janeiro de 2015.

BARRAGÁN MUÑOZ, J.M. Medio ambiente y desarollo en áreas litorales: introducción y gestión integradas / Juan Manuel Barragán Muñoz; prólogo de John R. Clark. Cádiz: Universidad, Servicio de Publicaciones, 2003.

BRASIL, Ministério do Turismo, 2014. Cartilha Dados no Turismo Brasileiro. Brasília: Ministério do Turismo.

BRASIL, Organização Munidial do Turismo (OMT). Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/@@search?Subject%3Alist=OMT> Acessado em: janeiro de 2015.

FLORIPAMANHÃ. Estudo Complementar para Implantação do Plano de Ordenamento Náutico do Município de Florianópolis. Florianópolis, 2012. Disponível em: < http://floripamanha.org/prioridades-floripamanha/ordenamentonautico/>.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/comcap/> Acessado em: janeiro de 2015.

PROGRAMA NOVA ONDA. Disponível em: <http://www.jurere.com.br/programanovaonda/>. Acessado em: janeiro de 2015.

SANTA CATARINA TURISMO (SANTUR). Disponível em:

<http://turismo.sc.gov.br/cidade/florianopolis/>. Acessado em: janeiro de 2015.

SCHERER, M.E.G. Gestão de praias no Brasil: subsídios para uma reflexão. In: Revista de Gestão Costeira Integrada 13(1):3-13, 2013. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/3883/388340140001/>.

ASSOCIAÇÃO FLORIANOPOLITANA DE DEFICIENTES FÍSICOS. Disponível em: <http://www.aflodef.org.br/>. Acessado em: janeiro de 2015.

PROGRAMA NOVA ONDA. Disponível em: < http://www.jurere.com.br/programanovaonda/ >. Acessado em: janeiro de 2015.

SANTA CATARINA TURISMO (SANTUR). Disponível em: < http://turismo.sc.gov.br/cidade/florianopolis/ >. Acessado em: janeiro de 2015.

SCHERER, M.E.G. Gestão de praias no Brasil: subsídios para uma reflexão. In: Revista de Gestão Costeira Integrada 13(1):3-13, 2013. Disponível em: < http://www.redalyc.org/html/3883/388340140001/ >.

FONTE FINANCIADORA

UFSC; PPGGeo; CNPq.

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.704 - IMPACTO, VULNERABILIDAD Y RIESGO DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS DEL PETRÓLEO EN ECOSISTEMAS DE MANGLAR DEL PACÍFICO COLOMBIANO

MARY RIOS, INGER DANIEL, CESAR GARCIA, LIZBETH JANET VIVAS AGUAS, ANGELICA MOSQUERA, ANGELICA HERRERA, KEILA GUILLEN, ANDREA CONTRERAS

Contato: LIZBETH JANET VIVAS AGUAS - VIVAS.JANET@GMAIL.COM

Palabras clave: contaminación marina, riesgo ambiental, hidrocarburos, manglar

INTRODUCCIÓN

La contaminación en la zona costera de Tumaco está relacionada con el crecimiento demográfico no planificado, la inadecuada disposición de residuos líquidos y sólidos domésticos, y actividades socioeconómicas desarrolladas en torno a la industria pesquera, al oleoducto transandino-OTA, al segundo puerto multipropósito del Pacífico colombiano y sus terminales marítimo y petrolero, entre otros que afectan la calidad ambiental y generan impactos, vulnerabilidad y riesgo de contaminación por hidrocarburos en los ecosistemas marino-costeros, en particular al manglar, sus recursos asociados y la población. El impacto en el sistema ecológico y social depende de la vulnerabilidad de estos, al verse expuestos a cambios producidos por el ambiente (contaminación, especies vulnerables, poblaciones sensibles), desastres u otro tipo de tensores preexistentes que reducen la capacidad de respuesta y adaptación a la alteración de los factores del sistema socio-ecológico, aumentando el riesgo de sufrir efectos desfavorables haciéndolos vulnerables. El propósito de este estudio fue valorar los impactos, la vulnerabilidad y el riesgo de las áreas afectadas por el derrame de hidrocarburos, producto de los atentados al Oleoducto Trasandino-OTA, en junio de 2015, donde se derramaron aproximadamente 410.000 galones de petróleo crudo sobre el río Mira, el cual viajó desde la parte alta del río hasta la zona costera del municipio de Tumaco a través de quebradas y esteros, ocasionando la suspensión del suministro de agua potable, dejando a más de 100.000 personas afectadas, y adicionalmente, se produjeron daños a los ecosistemas, especialmente en las áreas de manglar.

METODOLOGÍA

Para evaluar la vulnerabilidad del ecosistema de manglar por contaminación debido al derrame de hidrocarburos del petróleo en el municipio de Tumaco, se analizó el grado de amenaza por contaminación, se valoraron los impactos potenciales que producen las principales actividades generadoras de derrames de hidrocarburos en la zona y su relación con los factores ambientales; se utilizó la información primaria obtenida en los muestreos de los componentes oceanográfico, biológico, social y de calidad de aguas, sedimentos y organismos (piangüas), sumado a la revisión de información secundaria disponible en el área de estudio, que permitieron representar los resultados en 11 zonas con bosque de manglar, tales como Curay, Colorado, Trujillo, Resurrección, Coba, Tumaco, Bocagrande, Tangares, Terán, Congal y Chontal). Se planteó una metodología ajustada a las condiciones físicas, químicas y ecológicas del manglar y su interacción con los pobladores de la zona costera de Tumaco para analizar el grado de amenaza (magnitud y extensión), vulnerabilidad (exposición, sensibilidad biológica y capacidad adaptativa), impactos, nivel de riesgo y la intensidad de su afectación, a través de la estimación de indicadores basados en el sistema socio-ecológico (enfoque ecológico y social) y orientado a los servicios ecosistémicos del manglar. Se realizó una caracterización socioeconómica y se aplicaron encuestas para calcular el índice de capacidad adaptativa de la población en Trujillo y Chontal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de amenaza mostró que la magnitud y extensión de la contaminación por hidrocarburos del petróleo incidieron de manera directa, indicando la influencia del terminal petrolero, actividades portuarias, tránsito de motonaves y derrames invisibles de hidrocarburos en cuerpos de agua o continentales (monoboya, expendio de hidrocarburos y el OTA) y su cercanía sobre el manglar. Las zonas de Congal, Trujillo, Coba, Bocagrande y Terán tuvieron una magnitud entre alta y moderada y las zonas de Curay, Colorado, Trujillo, Resurrección, Tumaco, Coba y Chontal mostraron alta extensión, obteniendo una amenaza alta en las zonas de Coba, Trujillo y Curay, debido a que fueron las áreas con sedimentos finos y concentraciones más altas de hidrocarburos tanto en sedimentos y organismos, excepto Curay que tiene mayor dinámica litoral. Aunque se presentaron valores moderados de hidrocarburos

en el sedimento en Congal, no tuvo el mismo comportamiento para las demás variables y la zona de Tangares mostró una alta dinámica costera con menor probabilidad de persistencia de hidrocarburos.

Los resultados de vulnerabilidad mostraron que las zonas de Coba, Tumaco, Bocagrande y Terán tuvieron una alta y muy alta exposición al derrame; y Trujillo, Congal y Chontal mostraron ser altamente sensibles, debido a que son sitios con riqueza de especies, abundantes objetos de conservación y el manglar está altamente intervenido. La muy baja y baja capacidad adaptativa en Bocagrande, Coba, Tumaco y Trujillo sumado al nivel de exposición y sensibilidad, reflejaron una alta vulnerabilidad en estas zonas, debido a que fueron áreas de mayor contacto con el derrame de hidrocarburos por la interconexión de los cuerpos de agua adyacentes al manglar, sitios con baja energía del oleaje, mayor abundancia y riqueza de especies, más objetos de conservación sensibles y zonas de manglar mediana o altamente intervenidas, lo cual disminuyó su capacidad adaptativa. La valoración del impacto (redes y cualitativa) en las zonas de Colorado, Curay y Resurrección fue moderada, debido a que están alejadas de un potencial derrame de hidrocarburos y sus componentes ambientales no se verían altamente impactados; mientras que en las demás zonas el impacto fue crítico, ya que por su ubicación estarían más expuestas al hidrocarburo, lo cual podría causar cambios significativos sobre el agua, suelo, fauna y servicios ecosistémicos del manglar. El análisis de riesgo fue alto en 7 de las 11 zonas frente a que vuelva a ocurrir un nuevo derrame de hidrocarburos que afecte de forma significativa el ecosistema de manglar y la población, debido a su alta vulnerabilidad por los elevados niveles de pobreza, bajas alternativas de actividades económicas y bajos niveles educativos que afectan directamente su capacidad de adaptación, relacionada con la baja presencia Institucional en la zona y la baja confianza de la comunidad en estas instituciones.

CONCLUSIONES

La vulnerabilidad ecológica del ecosistema de manglar frente a los derrames de hidrocarburos varió entre alta y moderada, debido a que las zonas evaluadas están más expuestas e intervenidas, tienen una baja capacidad adaptativa y albergan objetos de conservación sensibles. La alta probabilidad de ocurrencia de este tipo de derrames en la zona indica el factor más grave de riesgo, los cuales pueden generar daños severos a los recursos asociados al ecosistema de manglar y a la población. El impacto ambiental fue crítico, evidenciando la necesidad de mejorar los planes de contingencia y las medidas preventivas para minimizar la amenaza en Tumaco. La alta vulnerabilidad social registrada en las dos poblaciones está dada por factores como el deficiente cubrimiento de saneamiento básico (abastecimiento de agua potable, disposición de aguas residuales, residuos sólidos, energía y telecomunicaciones), la baja efectividad de las instituciones de apoyo que no permiten una reacción inmediata ante un nuevo evento donde la atención a la población es insuficiente o poco efectiva y al bajo grado de conocimiento y capacitación de la población para dar respuesta ante eventos como un derrame de hidrocarburo.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Los autores agradecen al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR por la ejecución técnica y financiera del proyecto “Implementación de acciones que contribuyan a la rehabilitación ecológica de áreas afectadas por hidrocarburos en zona costera y piedemonte del departamento de Nariño” donde se desarrolló esta investigación, de igual forma agradecen al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por la financiación del proyecto.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.719 - OS ÍNDICES DE POLUIÇÃO POR LIXO MARINHO NAS PRAIAS DE SANTA CATARINA - BRASIL

CAMILA BURIGO MARIN, HENRIQUE NIERO, ISADORA ZINNKE, MARIA AMÉLIA PELLIZZETTI, PAULO HENRIQUE SANTOS, ADRIANA CESTARI RUDOLF, MAYARA CARNEIRO BELTRÃO

Contato: ISADORA ZINNKE - ISADORA_ZINNKE@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Pellets, Microlixo, Poluição marinha

INTRODUÇÃO

O lixo marinho apresenta uma ameaça real aos ecossistemas marinhos, por seu potencial poluidor, seja visualmente ou no transporte de toxinas químicas, ou por alterar a paisagem, propagar doenças, ajudar na dispersão de espécies invasoras e até mesmo provocar perda da biodiversidade (CARNEIRO, 2014; CARVALHO-SOUZA; TINÔCO, 2011; DERRAIK, 2002; IVAR DO SUL, 2010; LAIST, 1997; MURPHY et al., 2017; SANTOS et al., 2001; YUKIE et al., 2001). Estes materiais sólidos oriundos das atividades humanas possuem difícil controle uma vez que são descartados ou abandonados no ambiente marinho e costeiro de forma direta (KERSHAW; ROCHMAN, 2015), ou ainda transportados através do vento, pela água dos rios, escoamento superficial e drenagem via rede pluvial (CARNEIRO, 2014), podem ser encontrados em declives continentais, cânions submarinos ou fossas abissais (MIYAKE et al., 2011; PHAM et al., 2014).

Pode ser categorizado conforme o seu tamanho, sendo os resíduos maiores de mais fácil percepção no ambiente praial (CARNEIRO, 2014). A porção constituída por plásticos de tamanho menor que 5mm é comumente denominada de microplástico (GESAMP, 2015). Estima-se que o número de plásticos e microplásticos flutuando no oceano seja de aproximadamente 5,25 trilhões de pedaços pesando 269.000 toneladas (ERIKSEN et al., 2014).

Para mensurar a problemática do lixo marinho, índices foram desenvolvidos objetivando classificar as praias, tais como o Índice de Sujidade ou Geral - IG, o Índice de Limpeza das Praias - CCI (ALKALAY; PASTERNAK; ZASK, 2007) e o Índice de Poluição por Pellets -IPP (FERNANDINO et al., 2015). Considerando que os problemas relacionados ao lixo marinho geram transtornos ambientais, sociais e de saúde pública, esse trabalho visa contribuir com o conhecimento sobre a quantidade e tipo de lixo marinho, bem como classificar as praias do estado de Santa Catarina através dos índices existentes, analisando o potencial dos mesmos, servindo como base para gestão ambiental

METODOLOGIA

Foram amostradas 25 praias nos municípios de Balneário Piçarras, Penha, Navegantes, Itajaí, Balneário Camboriú, Itapema, Porto Belo, Bombinhas, Palhoça, Garopaba e Imbituba no litoral catarinense entre março e abril de 2017, através da metodologia de censo visual e coleta com transecto (adaptada do protocolo do Reef Check Brasil). Em cada praia, em uma área de 100m² localizadas na linha da última preamar (ou linha de deixa), foram coletados todos os resíduos não orgânicos menores que 10 cm. Os resíduos foram quantificado e classificados em 16 classes de resíduos: Pellets, Embalagem laminada, Filtro de cigarro, Material de pesca, Metal, Linhas de plástico, Linhas de algodão, Papel, Plástico menor de 5mm, Plástico maior que 5mm, Hastes plásticas, Invólucro de canudo, Isopor menor de 5mm, Isopor maior que 5mm e Outros.

Para comparar as diferentes praias com outros trabalhos já realizados foram utilizados: o Índice de Limpeza das Praias (Clean-Coast Index - CCI), Índice Geral (IG) e o Índice de Poluição por Pellets (IPP).

O CCI foi utilizado para classificar as praias considerando apenas os itens plásticos (ALKALAY; PASTERNAK; ZASK, 2007). O cálculo foi realizado através da divisão do número destes itens pelo tamanho da área amostral, multiplicando o resultado por um coeficiente K (20), apresentando as categorias: Muito Limpa, Limpa, Moderada, Suja e Extremamente Suja. O CCI é proposto para itens plásticos maiores que 2 cm. Neste trabalho foram categorizados itens plásticos menores que 5mm, entre 5mm e 10 cm e pellets, como adaptação do método. Já o IG considera todos os tipos de resíduos, aplicando o cálculo proposto por Alkalay (2007).

O IPP foi calculado conforme Fernandino (2015), utilizando a razão entre o número de pellets e a área amostrada, multiplicando o resultado por um coeficiente de correção p (p=0,02), gerando as

categorias: Muito Baixo, Baixo, Moderado, Alto e Muito Alto.

Na tentativa de determinar a possível origem dos pellets plásticos, matrizes contendo dados foram relacionados à distância das praias em relação aos portos de Itajaí e Navegantes (Foz do rio Itajaí) e o Porto de Imbituba, utilizando o software PRIMER 6 & PERMANOVA, com análise de similaridade de Bray Curtis. A distância dos portos foi estimada utilizando o Google Earth, medindo a distância mínima entre as praias e o porto mais próximo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes formas de amostragem empregadas nos trabalhos sobre lixo marinho tornam difícil a comparação entre praias, existindo a necessidade de padronização dos procedimentos amostrais destes resíduos (HIDALGO-RUZ et al., 2012). Desta forma, os trabalhos realizados possuem baixo teor de equiparidade, servindo como diagnósticos de locais, mas sem a possibilidade de identificar pontos mais, ou menos, poluídos (FILELLA, 2015). Dentre as diferenças nas metodologias, destaca-se a variação de categorias de tamanho empregadas. Com finalidade de contornar este viés, neste trabalho foram calculados o CCI para todos os itens plásticos, o CCI sem pellets, CCI sem plásticos menores que 5mm e CCI sem pellets e plásticos menores que 5mm. À medida que menos categorias são empregadas no cálculo, menor é o número de praias classificadas como Extremamente Suja. Como exemplo pode-se destacar a Praia Alegre, sendo classificada como Extremamente Suja pelo IG, Suja pelo CCI com todos os tipos de plásticos e CCI sem pellets, e Moderada pelo CCI sem plásticos menores que 5mm e CCI sem pellets e plásticos menores que 5mm.

Na maioria dos pontos, a quantidade de itens plásticos se manteve acima de 80%. Esses dados corroboram com outros trabalhos encontrados na literatura (ALKALAY; PASTERNAK; ZASK, 2007; UNEP, 2009; ANDRADE NETO, 2014). O plástico é o principal item encontrado como lixo marinho não só no Brasil, mas também na costa européia (GALGANI et al., 2000), na Austrália (WHITING, 1998) e no Alaska (HESS; RIBIC; VINING, 1999). O plástico tem sido considerado uma grande ameaça ao ambiente marinho, devido seu baixo custo e grande persistência (SINGH; SHARMA, 2008) e por ser facilmente transportado tanto pelo vento como pela água, podendo viajar grandes distâncias de sua área fonte (DERRAIK, 2002).

Utilizando o IG 68% das praias foram caracterizadas como Extremamente Suja, 4% como Suja, 20% como Moderada e 4% como Limpa e Muito Limpa. Quando utilizado o CCI de plásticos, sem os menores que 5mm e pellets, 28% das praias foram caracterizadas como Extremamente Suja e Suja, 16% como Moderada, 12% como Limpa e 16% como Muito Limpa.

As praias Central de Porto Belo, Central de Balneário Camboriú, Atalaia, Gravatá Norte, Vermelha, Vila, Porto, Silveira e Pinheira, apresentaram a mesma classificação perante o IG e o CCI. Zimbros, Canto Grande, Perequê, Araçá, Estaleiro, Estaleirinho, Taquaras, Taquarinhas, Centro em Piçarras, Rosa e Ferrugem, apresentaram classificação com maior grau de sujidade (IG). Meia Praia foi classificada como Extremamente Suja em quase todos os índices, com exceção de quando não utilizado os pellets e plásticos menores que 5mm no cálculo do CCI, sendo classificada como Suja.

Balneário Camboriú, quando analisado com o IG e o CCI, apresenta praias com todas as classificações: Muito limpa (Estaleiro), Limpa (Taquarinhas), Moderada (Estaleirinho), Suja (Taquaras) e Extremamente suja (Praia central). Esse fato decorre dos diferentes tipos de ocupação e usos das localidades pesquisadas.

Os resultados de IPP classificaram todas as praias em Muito Baixo, indicando a baixa quantidade de pellets encontrada. Este resultado subestima o problema real da poluição por pellets, já que estes podem estar acumulados em outras porções da praia. A análise de Cluster agrupou as praias (grupos A, B e C) conforme a quantidade de pellets e distância de portos. Apesar de obtido um valor de $p < 0,05$ para a distância de portos das praias e a quantidade de pellets, quando comparadas as categorias de distância em pares, parte das categorias não apresentam diferença significativa. Isto indica que uma série de fatores são necessários para a dispersão de resíduos e pellets originários de cidades e portos, não somente a distância em que estas praias estão localizadas em relação à portos.

CONCLUSÃO

Em Santa Catarina, 72% das praias são classificadas como sujas com a utilização do IG. Porém, utilizando o CCI (sem os menores de 5mm e pellets) as praias classificadas como sujas e extremamente sujas caem para 28%, demonstrando que este índice não demonstra a situação real das praias e o potencial perigo ao ambiente.

Destaca-se a utilização do CCI com os plásticos menores de 5mm que, embora normalmente não sejam percebidos pela maior parte dos usuários, possuem um grande potencial poluidor. Comparando a utilização do índice IG e CCI, verificou-se que o IG garante maior segurança ambiental, uma vez que engloba todas as frações de tamanho e todas as categorias dos resíduos comumente encontrados em ambientes costeiros.

A maior quantidade de resíduos foi encontrada nas praias Gravatá Norte (Navegantes), Porto (Imbituba), Atalaia (Itajaí), Pinheira (Palhoça), Vila (Imbituba), Balneário Camboriú Central (Balneário Camboriú), Meia Praia (Itapema), Praia Vermelha

(Penha), Zimbros (Bombinhas) e Canto Grande (Bombinhas). As praias que apresentaram menor quantidade de resíduos foram Silveira (Garopaba), Ferrugem (Garopaba) e Estaleiro (Balneário Camboriú).

As praias de Balneário Camboriú apresentaram classificações diferentes: utilizando o IG e o CCI caracterizam-se de extremamente sujas a muito limpas, resultado da localização e das diversas atividades desenvolvidas em cada local.

O IPP de todas as praias classificou-as como Muito Baixo em relação ao grau de poluição por pellets. Assim, consideramos o IG como o índice proposto na literatura como o mais apropriado, pois o CCI e IPP podem distorcer o real problema por estarem descartando outras categorias de resíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALKALAY, R.; PASTERNAK, G.; ZASK, A. Clean-coast index-A new approach for beach cleanliness assessment. Ocean & Coastal Management, v. 50, n. 5, p. 352-362, 1 jan. 2007.

CARNEIRO, D.A.T. Lixo marinho e o potencial energético - O caso da Praia do Embrulho em Bombinhas (SC). 119 f. Trabalho de Conclusão de Curso [Curso de Engenharia Ambiental] - Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, 2014.

CARVALHO-SOUZA, G.F.; TINÔCO, M.S. Avaliação do Lixo Marinho em Costões Rochosos na Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada, v. 11, n. 1, p. 135–143, mar. 2011.

DERRAIK, J.G.B. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. Marine Pollution Bulletin, v. 44, n. 9, p. 842–852, 1 set. 2002.

ERIKSEN, M. et al. Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. PLOS ONE, v. 9, n. 12, p. e111913, 12 out. 2014.

FERNANDINO, G. et al. How many pellets are too many? The pellet pollution index as a tool to assess beach pollution by plastic resin pellets in Salvador, Bahia, Brazil. Revista de Gestão Costeira Integrada, v. 15, n. 3, p. 325–332, set. 2015.

FILELLA, M. Questions of size and numbers in environmental research on microplastics: methodological and conceptual aspects. Environmental Chemistry, v. 12, n. 5, p. 527–538, 14 ago. 2015.

GALGANI, F. et al. Litter on the Sea Floor Along European Coasts. Marine Pollution Bulletin, v. 40, n. 6, p. 516–527, 1 jun. 2000.

HESS, N.A.; RIBIC, C.A.; VINING, I. Benthic marine debris, with an emphasis on fishery-related items, surrounding Kodiak Island, Alaska, 1994-1996. Marine Pollution Bulletin, v. 38, n. 10, p. 6, 1999.

HIDALGO-RUZ, V. et al. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. Environmental Science & Technology, v. 46, n. 6, p. 3060–3075, 20 mar. 2012.

IVAR DO SUL, J.A. O que a Antártica e a Ilha de Trindade, no Oceano Atlântico tropical, podem ter em comum? Lixo Marinho, sim! Portal EcoD, set. 2010. Disponível em: < http://www.ecodesenvolvimento.org.br/colunas/lixo-marinho/nosso-lixo-de-cada-dia-de-casa para o mar >.

KERSHAW, P.J.; ROCHMAN, C.M. Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: part 2 of a global assessment. Reports and studies - IMO/FAO/Unesco-IOC/WMO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP) eng no. 93, 2015.

LAIST, D.W. Impacts of Marine Debris: Entanglement of Marine Life in Marine Debris Including a Comprehensive List of Species with Entanglement and Ingestion Records. In: Marine Debris. Springer Series on Environmental Management. [s.l.] Springer, New York, NY, 1997. p. 99–139.

MIYAKE, H.; SHIBATA, H.; FURUSHIMA, Y. Deep-sea litter study using deep-sea observation tools. In: OMORI, K.; GUO, XINYU.; YOSHIE, N.; FUJII, N.; HANDOH, I. C.; ISOBE, A.; TANABE, S. (Eds.) Interdisciplinary Studies on Environmental Chemistry - Modeling and Analysis of Marine Environmental Problems. Tokyo: Terrapub, 2011. p. 261-269.

MURPHY, F. et al. The uptake of macroplastic & microplastic by demersal & pelagic fish in the Northeast Atlantic around Scotland. Marine Pollution Bulletin, v. 122, n. 1–2, p. 353–359, 15 set. 2017.

PHAM, C.K. et al. Marine Litter Distribution and Density in European Seas, from the Shelves to Deep Basins. PLOS ONE, v. 9, n. 4, p. e95839, 30 abr. 2014.

SINGH, B.; SHARMA, N. Mechanistic implications of plastic degradation. Polymer Degradation and Stability, v. 93, n. 3, p. 561–584, 1 mar. 2008.

UNEP. Marine litter: a global challenge. Nairobi: United Nations Environment Programme, 232 p., 2009.

YUKIE, M.; ISOBE, T.; TAKADA, H.; KANEHIRO, H.; OHTAKE, C.; KAMINUMA, T. Plastic Resin Pellets as a Transport Medium for Toxic Chemicals in the Marine Environment. Environmental Science Technology, ed 35, n 2, 2001. pag 318-324.

WHITING, S.D. Types and sources of marine debris in Fog Bay, Northern Australia. Marine Pollution Bulletin, v. 36, n. 11, p. 904–910, 1 nov. 1998.

Oral

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.734 - FERRAMENTAS DE GESTÃO PARTICIPATIVA NA VALORAÇÃO ECONÔMICA DE IMPACTOS DE DRAGAGEM NA PESCA ARTESANAL DE CAMARÃO

CLEITON LUIZ FOSTER JARDEWESKI

Contato: CLEITON LUIZ FOSTER JARDEWESKI - CLEITONLFJ@YAHOO.COM.BR

Palavras-chave: diagnostico rápido participativo, gestão participativa, valoração econômica de serviços ambientais, danos ambientais, pesca artesanal, gestão portuária, Itajaí, Santa Catarina, Brasil

INTRODUÇÃO

A grande ocupação e diversidade dos usos dos espaços marinhos brasileiros traz vários desafios no estabelecimento de políticas ambientais e programas institucionais, dificultando a contemplação da complexidade na gestão ambiental e nas tomadas de decisão. Atualmente as avaliações de impacto apresentam uma série de deficiências quando lidam com questões sociais dentro do espectro do licenciamento ambiental. Esta limitação acaba deflagrando uma série de conflitos, via de regra as populações tradicionais e vulneráveis acabam ficando a margem do processo e das principais decisões (PRETTY & VODOUHÊ, 1998). Isto ocorre por uma série de motivos, tais como deficiências metodológicas (CHAMBERS, 1994), problemas na legislação, visões sociopolíticas simplistas e interesses puramente econômicos, que, em sua grande maioria, não levam em consideração conceitos básicos como o triple bottom line, base da sustentabilidade, e a participação social. Esta é um dos principais pilares na tomada de decisão, dentro do processo de licenciamento ambiental, tanto como instrumento político de planejamento territorial, quanto como participação democrática, elemento fundamental de democracias maduras e desenvolvidas.

Essas deficiências acabam custando caro, no médio e longo prazo, tanto para os empreendedores e corporações, como para os vulneráveis e a sociedade em geral. Esta conta manifesta-se de diferentes maneiras para os empreendedores, como por exemplo danos a reputação e a imagem corporativa, protestos e mobilização social contrária, atrasos em cronogramas, ações judiciais, multas e até revogação de licenças (FRANKS & DAVIS, 2014).

O presente trabalho possui dois objetivos principais: 1) procura demonstrar como uma falha nas análises de impactos sociais pode acarretar em grandes perdas monetárias para um empreendimento portuário; e 2) demonstrar a aplicação qualitativa de ferramentas de diagnóstico rápido participativo (DRP) para valoração econômica de impactos na pesca artesanal de camarão, ambos apresentados através de um estudo de caso realizado no Porto de Itajaí, Santa Catarina, Brasil.

METODOLOGIA

O estudo de caso como abordagem metodológica possui três aspectos que devem ser considerados: a natureza da experiência, enquanto fenômeno a ser investigado; o conhecimento que se pretende alcançar e a possibilidade de generalização de estudos a partir do método (CESAR, 2005). O caso foi desenvolvido através de uma perícia ambiental realizada para o Tribunal de Justiça de Itajaí/SC, esta emergiu de um conflito existente entre os pescadores artesanais de camarão da região do estuário do rio Itajaí-Açu, que se iniciou após os estudos de impactos ambientais sobre as dragagens realizadas no Porto de Itajaí no ano de 2011, devido às enchentes do ano de 2008 que assorearam os berços de atracação (Antunes, 2010).

Os pescadores e as colônias de pesca da região mobilizaram-se através de uma ação civil pública contra o porto e sua administração, uma vez que não houve discussão satisfatória entre as partes sobre a disposição do material dragado e quais os impactos e medidas mitigadoras que ocorreriam durante e após a dragagem.

A metodologia utilizada na perícia foi dividida em três etapas principais: análise de documentos (IGLESIAS & GÓMEZ, 2004), pesquisa bibliográfica (GERHARDT & SILVEIRA, 2009) e realização de diagnóstico rápido participativo. O DRP é uma metodologia que permite o levantamento de informações e conhecimentos da realidade das comunidades ou instituições, a partir do ponto de vista de seus membros, e promove a mobilização dos interessados em torno da reflexão sobre a situação atual e a visualização de cenários futuros (CHAMBERS, 1994). A metodologia tem, portanto, forte relação com o planejamento e o envolvimento da população local, não apenas como informantes, mas especialmente como cidadãos ativos, agentes de ações coletivas, fomentadas por meio do diálogo e da reflexão (FARIA & NETO, 2006).

A partir dos resultados do DRP foi realizada a valoração econômica dos impactos ambientais

sofridos pelos pescadores artesanais de camarão da região, através do Método de Custos de Reposição (MCR). A operacionalização desse método é feita pela agregação dos gastos efetuados na reparação dos efeitos negativos provocados por algum distúrbio na qualidade ambiental de um recurso utilizado numa função de produção. Essa abordagem é correta nas situações em que é possível argumentar que a reparação do dano deve acontecer por causa de alguma outra restrição, assim, o MCR se baseia no custo de reposição ou restauração de um bem danificado e entende esse custo como uma medida do seu benefício (Turner et al, 1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 4 tipos de ferramentas de DRP foram aplicadas com os entrevistados: Mapa Falado; Fluxograma; Rotina Diária; e Calendário Sazonal. Todos os pescadores entrevistados são da pesca artesanal de camarão, as espécies exploradas são o Camarão Sete Barba (*Xiphopenaeus kroyeri*), o Camarão Branco (*Litopenaeus schmitti*), o Camarão Ferrinho (*Artemesia longinaris*) e o Camarão Vermelho (*Pleoticus muelleri*). Foram realizadas 6 entrevistas semiestruturadas com 12 pescadores entre os dias 14 e 16 de outubro de 2015, nos municípios de Itajaí, Navegantes, Penha e Balneário Camboriú.

Segundo os dados levantados pelo DRP, existem cerca de 50 pescadores e embarcações artesanais de pesca de camarão para o município de Itajaí, 60 pescadores e embarcações para Navegantes, 30 pescadores e embarcações para a comunidade de Gravatá, 60 pescadores e 50 embarcações para Balneário Camboriú, e 56 pescadores e embarcações para a comunidade de São Miguel; totalizando, aproximadamente, 256 pescadores e 246 embarcações que exploram artesanalmente a pesca do camarão na região da foz do rio Itajaí-açu.

Sinteticamente, as ferramentas de DRP identificaram os impactos negativos diretos da dragagem e deposição dos sedimentos sobre a atividade pesqueira do camarão, sendo: a mudança das áreas de pesca, o aumento do deslocamento na navegação, e o aumento de horas de trabalho dos pescadores artesanais. Assumiu-se que as perdas das áreas de pesca forçaram os pescadores a utilizarem áreas mais distantes, através das ferramentas “entra e sai”, “mapa falado” e “rotina diária”, percebe-se que os pescadores gastam de 60 a 120 minutos adicionais na navegação em suas rotinas de pesca normais, após os impactos da dragagem. Portanto, foi calculado o valor adicional de combustível utilizado para esse tempo de navegação (1 a 2 horas) e o mesmo tempo de horas de trabalho perdidas com esse novo deslocamento para todo o contingente de pescadores artesanais de camarão da região.

Verificou-se que cada embarcação gasta adicionalmente de combustível R$ 2.675,55 a R$ 5.351,11 por ano, para o cálculo global assumiu-se um valor de gasto médio de R$ 4.013,33 por embarcação. No entanto, este efeito é mais pronunciado para os pescadores que moram ao longo do rio Itajaí-Açu, que exploravam essas áreas com mais frequência devido à proximidade de seus portos de origem. Devido a isto, foi aplicado um fator de correção arbitrário para os municípios de Balneário Camboriú e Penha (São Miguel). Os valores foram recalculados e multiplicados pelos anos de impacto (2010 a 2015), apresentando um valor global de R$ 3.936.116,80 de combustível gasto pelos pescadores.

Para se chegar ao valor da hora perdida pelos deslocamentos extras, assumiu-se como valor mensal o salário mínimo de Santa Catarina, R$ 908,00 para 2015, e para se chegar aos valores globais das horas perdidas pelos deslocamentos extras, assumiu-se um valor médio de R$ 11,77 por hora e multiplicado pelo total de saídas de mar por ano (215), chegando a um valor aproximado de R$ 2.530,63 por pescador. O fator de correção arbitrário foi aplicado novamente e os valores foram recalculados e multiplicados pelos anos de impacto, apresentando um valor global de R$ 2.421.812,56 de horas perdidas pelos pescadores artesanais devido ao impacto. Observou-se que o total global operacionalizado pela agregação dos gastos efetuados na reparação dos efeitos negativos provocados pelas mudanças das áreas de pesca, entre os anos de 2010/2015, corresponde a R$ 6.357.929,36. Cabe citar que os pescadores ganharam a ação civil pública contra a administração do porto, acarretando em um grande prejuízo financeiro, no entanto este impacto é permanente e deve ser contemplado no planejamento da mitigação dos passivos portuários.

CONCLUSÃO

A partir da valoração econômica dos danos ambientais ocorridos sobre a pesca do camarão na foz do rio Itajaí-açu, pode-se avaliar a importância de estudos e análises mais acuradas no compartimento da socioeconomia, comumente negligenciados ou ainda, mal considerados nos desenhos de avaliação de impacto. Davis & Franks (2014) corroboram a afirmativa acima, através da avaliação de diversos casos internacionais, demonstrando que os custos de conflitos empresas-comunidades são reais e significativos. Estes exaltaram a necessidade de maior consciência dessa realidade para contribuir para uma mudança de paradigma mais amplo, que reconheça a importância crítica de estabelecer relações sustentáveis com as comunidades locais.

Franks et al (2014) projetam que as tendências a longo prazo em sistemas socioecológicos dependerão, consideravelmente, da medida em que o setor privado internalize as consequências ambientais e sociais do desenvolvimento na tomada de decisão empresarial. Observa-se que

os conflitos sociais podem ser um meio pelo qual os riscos ambientais e sociais sejam traduzidos como custos para empresas, e o estabelecimento desta relação entre risco social e ambiental e o sucesso de projetos tem o potencial de melhorar os resultados da sustentabilidade em países em desenvolvimento.

O uso de ferramentas de DRP para valoração econômica de impactos socioambientais convalida esse raciocínio, pois é uma forma que integra percepções de impactos, possibilitando a monetização destes danos ao meio ambiente e às comunidades vulneráveis. A partir do estudo de caso pode-se aprofundar as experiências e conhecimentos dentro do espectro teórico-prático das análises de impacto ambiental na região costeira e também na compreensão tácita de como as ferramentas de participação social podem ser aplicadas no contexto de valoração econômica de serviços ambientais, ampliando as possibilidades na gestão ambiental e na geração de novos insights e aprendizagem coletiva nas previsões dos impactos e custos decorrentes de conflitos ambientais na zona costeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, A. 2010. Impactos da enchente, dragagem de aprofundamento e dinâmica estuarina sobre a ictiofauna no estuário do rio Itajaí-Açu, SC, Brasil. Tese de mestrado. Ciência e Tecnologia Ambiental - Universidade do Vale do Itajaí. 102 p.

CÉSAR, A.M.R.V.C. Método do estudo de caso (Case Studies) ou método do caso (Teaching cases)? Uma análise dos dois métodos no ensino e pesquisa em Administração. Revista Eletrônica Mackenzie de Casos. São Paulo, v. 1, n. 1, 2005. Disponível em: < http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCSA/remac/jul_dez_05/06.pdf >.

CHAMBERS, R. The origins and practice of participatory rural appraisal. World Development, v. 22, n. 7, p. 953-969, 1994.

DAVIS, R.; Franks, D. M. 2014. “Costs of Company-Community Conflict in the Extractive Sector.” Corporate Social Responsibility Initiative Report No. 66. Cambridge, MA: Harvard Kennedy School.

FARIA, A.A. da C. Ferramentas do diálogo – qualificando o uso das técnicas do DRP: diagnóstico rural participativo / Andréa Alice da Cunha Faria e Paulo Sérgio Ferreira Neto. – Brasília: MMA; IEB, 2006.

FRANKS, D.M.; DAVIS, R.; BEBBINGTON, A.J.; ALI, S.H.; KEMP, D.; SCURRAH, M. 2014. Conflict translates environmental and social risk into business costs, Proceedings of the National Academy of Sciences.

IGLESIAS, M.E.D.; GÓMEZ, A.M.M. Análisis documental y de información: dos componentes de um mismo proceso. ACIMED, Ciudad de La Habana, v. 12, n. 2, p. 1-5, mar./abr. 2004.

PRETTY, J.N.; VODOUHÊ, S.D. Using rapid or participatory rural appraisal - Chapter 6 – in: Improving agricultural extension: a reference manual. Reprinted 1998. FAO & International Program for Agricultural Knowledge System (INTERPAKS), College of Agricultural, Consumer, and Environmental Sciences, University of Illinois - Urbana-Champaign, United States.

GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. (orgs) Métodos de pesquisa. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SLOOTWEG, R.; VANCLAY, F.; VAN SCHOOTEN, M. Function evaluation as a framework for the integration of social and environmental impact assessment, Impact Assessment and Project Appraisal, 19:1, 19-28, 2001.

TURNER, R.K.; PEARCE, D.W.; BATEMAN, I. Environmental economics: An elementary introduction. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1993.

FONTE FINANCIADORA

Tribunal da Justiça Federal de Itajaí/SC.

Painel

Gestão Ambiental - Gestão Ambiental

31.32.735 - GRUPO DE TRABALHO DE EMPREENDEDORISMO NAS CIÊNCIAS DO MAR: DESAFIOS E NOVAS INICIATIVAS

CLEITON LUIZ FOSTER JARDEWESKI, AMANDA ALBANO ALVES, MARIANA MARTINS ANDRADE, MAYARA ROSADO, MAIRA FERNANDES

Contato: CLEITON LUIZ FOSTER JARDEWESKI - CLEITONLFJ@YAHOO.COM.BR

Palavras-chave: Empreendedorismo, Ciências do Mar, Oceanografia, Recursos Humanos

INTRODUÇÃO

O Comitê Executivo para a Formação de Recursos Humanos em Ciências do Mar (PPGMar) coordena as ações voltadas ao fortalecimento da formação de recursos humanos para o estudo do mar desenvolvidas no âmbito da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM). Composto por representantes do setor acadêmico e de ministérios e órgãos governamentais relacionados ao tema, o PPG-Mar desenvolve iniciativas que visam fortalecer, habilitar e maximizar ações profissionais nos campos de Oceanografia, Engenharia de Pesca, Aquicultura, Engenharia Oceânica, Biologia Marinha, Geologia Marinha e outras áreas de ensino e pesquisa que têm relação com o ambiente marinho.

O Grupo de Trabalho em Empreendedorismo (GTE), braço do PPGMar, surgiu em 2010 e tem por objetivo promover e disseminar a cultura empreendedora nas Ciências do Mar. Renovando ciclos entre os últimos anos, as atuais iniciativas do GTE visam divulgar a existência das ações e estratégias dedicadas ao empreendedorismo nas Ciências do Mar, extrapolando o apoio e inserção do tema para além da Empresas Juniores (EJs), de maneira a formar uma rede de contatos com empreendedores da área e estabelecer novas parcerias entre empreendedores e profissionais engajados. O presente trabalho tem como objetivo divulgar os resultados preliminares da atual gestão.

METODOLOGIA

A primeira iniciativa da atual gestão consistiu na captação de profissionais e estudantes com histórico de ações na área de empreendedorismo nas ciências do mar. A partir disso foram definidas metas de ações e conceitos norteadores para nivelamento da equipe, para estes foram levantadas e respondidas duas principais perguntas pelo GTE: o que é Empreendedorismo? E O que é um perfil empreendedor?

Foram realizadas prestação de serviços de consultorias para empresas juniores de oceanografia e capacitação de profissionais e estudantes nos temas de carreira, inovação, sustentabilidade e empreendedorismo. A criação e participação em eventos também foi realizada, assim como o planejamento de novas publicação de materiais didáticos sobre os temas e objetivos do GTE, também foram criados e divulgados novos canais de relacionamento do GTE em mídias sociais para estudantes, profissionais e outros interessados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atual equipe do GTE é formada por 5 pessoas: três profissionais e duas estudantes graduandas, todos oceanógrafos (as) e residentes nas regiões sul e sudeste do pais. As metas atuais do GTE podem ser agrupadas em três categorias principais: prestação de serviços de consultorias e capacitação para empresas juniores; promoção de discussões sobre o tema, tanto em ambiente acadêmico como profissional; e participação em eventos correlacionados.

Os conceitos norteadores do GTE são: (1) O que o GTE entende por Empreendedorismo? O empreendedorismo é uma mentalidade transformadora que busca oportunidades além dos escassos recursos existentes, quebrando paradigmas e fazendo emergir novas relações, serviços e atividades que impactam positivamente a vida das pessoas e da sociedade de maneira geral. (2) Um perfil empreendedor é o que caracteriza uma pessoa apaixonada pelo que faz e estar aberta para pensar fora da caixa e aproveitar as oportunidades de solucionar problemas de maneira criativa e inovadora, ou de criar coisas novas, na busca por uma mudança positiva onde quer que esteja.

Foram realizadas consultorias de Planejamento Estratégicos, Gestão de Equipe e Processos Criativos para as Empresas Juniores Marisma (UFMA), para a ECOCEANO (UFES) e MARIS (UFPR). As ações relacionadas a promoção de discussões realizadas foram cursos de capacitação, tais como o minicurso “Empreendedorismo e Carreiras Inovadoras“, ministrado na XXIX Semana Nacional de Oceanografia ocorrida em São Luís do Maranhão e o curso de extensão universitária “Empreendedorismo, Inovação e Sustentabilidade”, ministrado na Universidade do Vale do Itajaí,

ambos os cursos foram realizados em agosto de 2017. Outra ação relacionada a promoção de discussões e aprofundamento sobre o tema foi o apoio do GTE em dois trabalhos de conclusão de curso na área de oceanografia correlacionados com empreendedorismo e com os objetivos e metas do grupo de trabalho.

As participações em eventos ocorreram na XII Semana Temática de Oceanografia realizada na Universidade de São Paulo, também ocorrido em agosto de 2017, cabe citar que o minicurso supracitado também foi uma ação de participação em eventos. O GTE está finalizando a publicação e distribuição do Guia do Empreendedor em Ciências do Mar, e também finalizou o planejamento de mais uma publicação sobre o tema.

CONCLUSÃO

Existe um discurso recorrente entre os profissionais e acadêmicos na área de Ciências do Mar no Brasil, em que o potencial para desenvolvimento de novas empresas e serviços desta área é imenso, no entanto verifica-se que pouco tem sido feito para promover e fomentar uma mentalidade empreendedora entre os próprios alunos e profissionais da área.

A grande maioria das iniciativas são de corajosos esforços autônomos de alunos e profissionais que buscam mudar o status quo e conseguem desenvolver novos serviços e iniciativas de trabalho relacionados às Ciências do Mar. Observa-se também os grandes desafios de se empreender no país, devido à grande burocracia e a falta de incentivos, tanto para inovação como para o desenvolvimento de empresas e instituições na área do tema.

Reconhece-se a necessidade de integração e troca de experiências de diversas iniciativas ao longo da costa brasileira, que venham a contribuir na promoção e no desenvolvimento de uma mentalidade empreendedora no pais. O GTE atual, apesar dos grandes desafios, está implementando novas iniciativas e buscando parcerias a fim de consolidar uma mentalidade empreendedora entre alunos, profissionais e acadêmicos das Ciências do Mar no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EISENMANN, T.R. Entrepreneurship: A Working Definition. Harvard Business Review. JANUARY 10, 2013.

SMITH, D. “The Role of Entrepreneurship in Economic Growth”. Undergraduate Economic Review: Vol. 6: Iss.1, Article 7. 2010.

FONTE FINANCIADORA

Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM)

Comitê Executivo para a Formação de Recursos Humanos em Ciências do Mar (PPGMar)

OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA

Bentos

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.006 - INVERTEBRADOS ASSOCIADOS AOS TUBOS DE CERIANTHARIA (CNIDARIA; ANTHOZOA) NA COSTA BRASILEIRA

HELLEN CERIELLO, SÉRGIO NASCIMENTO STAMPAR

Contato: HELLEN CERIELLO - HELLENCERIELLO@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: recifes alternativos, relações interespecíficas, taxonomia

INTRODUÇÃO

Recifes de corais são ecossistemas complexos altamente diversos capazes de fornecerem refúgio, abrigo e áreas propícias para a alimentação de indivíduos, além de servirem como locais adequados para o estabelecimento de várias espécies (WILKINSON, 2004). A escassez espacial em recifes de corais é considerada um fator limitante que pode prejudicar o cumprimento do ciclo de vida de espécies dependentes do estabelecimento em alguma estrutura que seja adequada para este processo (LOZANO-CORTÉS & ZAPATA, 2014). Consequentemente, a ausência de recifes naturais pode levar à procura por novas estruturas, favorecendo a bioincrustação de organismos em substratos alternativos.

Comumente, a bioincrustação de invertebrados marinhos é observada em estruturas rígidas tais como cascos de navios, plataformas marítimas e estruturas rígidas presentes em outros invertebrados (BOMKAMP et al., 2004; FARRAPEIRA & CALADO, 2010). Por outro lado, o uso de substratos macios não é habitualmente discutido, sendo pouco compreendido.

Ceriantários ou anêmonas-de-tubo são indivíduos pertencentes ao filo Cnidaria, ordem Ceriantharia. Membros dessa ordem são semi-sésseis, solitários e apresentam uma leve pigmentação em seu corpo. Como característica mais marcante, ceriantários constroem tubos que são enterrados em substratos macios e servem de abrigo para alojá-los.

O tubo de Ceriantharia apresenta consistência macia e flexível devido a sua composição peculiar de muco, filamentos de células especializadas (pticocisto) e pequenos sedimentos (STAMPAR et al., 2015). Aparentemente, tais características não forneceriam um substrato adequado para o estabelecimento de invertebrados marinhos, entretanto muitas espécies são encontradas nesses tubos, sendo as mais comuns foronídeos, sipunculídeos e anfípodes (TIFFON, 1997).

Neste estudo, contudo, reportamos as associações de várias espécies de Crustacea, Echinodermata, Mollusca e Phoronida com tubos de Ceriantharia (*Arachnanthus* sp. Carlgren, 1912, *Ceriantheomorphe brasiliensis* Carlgren, 1931 e *Isarachnanthus nocturnus* Hartog, 1977) coletados ao longo da costa brasileira e discutimos as possíveis razões para que as interações entre esses invertebrados marinhos e Ceriantharia ocorressem.

METODOLOGIA

No presente estudo foram analisados 12 tubos de 3 espécies de Ceriantharia (*Arachnanthus* sp., *Ceriantheomorphe brasiliensis* e *Isarachnanthus nocturnus*) coletados por SCUBA ao longo da costa brasileira (Espírito Santo, Rio de Janeiro, Salvador e São Paulo). Os tubos dos espécimes adquiridos foram individualizados em recipientes distintos. Para garantir a integridade dos tubos, todo o material coletado foi fixado em formol 4% e posteriormente transferido para álcool 70% para manutenção.

Todo o material foi analisado por meio de técnicas de microscopia óptica, utilizando-se lupa e microscópio ambos com sistema de imagem. Os indivíduos encontrados associados aos tubos de Ceriantharia foram então removidos, fotografados e identificados morfologicamente com base em literatura específica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo revelou a presença de onze espécies de Mollusca, quatro espécies de Crustacea, uma espécie de Phoronida e uma espécie de Echinodermata aderidos aos tubos de Ceriantharia (Tab. 1-3). Em geral, os indivíduos observados nos tubos encontravam-se envolvidos por um muco aderente, produzido pelos ceriantários, que os mantinham fixados aos filamentos externos dos tubos. Com exceção de Phoronida, *Phoronis australis*, encontrados inseridos no tubo de *Ceriantheomorphe brasiliensis*, nenhum indivíduo foi observado entre as camadas sobrepostas de filamentos.

Espécies capazes de alcançarem o interior do tubo de Ceriantharia ficam suscetíveis ao contato com os tentáculos do ceriantário uma vez que este aloja-se dentro do tubo. Entretanto, semelhante ao estudo de Emig e colaboradores (1972), observamos que os foronídeos encontrados no interior do tubo de Ceriantharia mantinham seu lofóforo para fora do tubo, enquanto que seu corpo

permanecia no interior recoberto por uma fina membrana, sintetizada pelo ceriantário, que revestia toda a face interna do tubo, impossibilitando o contato direto dos tentáculos do ceriantário com os foronídeos e consequentemente a predação. Ademais, observamos que além da proteção conferida por esta membrana, os foronídeos apresentavam um invólucro próprio que revestia seu corpo e que também poderia fornecer-lhes adicional proteção contra a descarga de nematocistos.

Foronídeos são animais que se alimentam por suspensão, desta forma posicionar seu lofóforo para o exterior do tubo do ceriantário favorece em sua alimentação, podendo utilizarem-se de restos de alimento que escapam dos tentáculos do ceriantário enquanto este se alimenta ao passo que a inserção de seu corpo no interior do tubo os protege quase que completamente da predação por outros indivíduos.

Nos tubos de *Arachnanthus* sp. e *Isarachnanthus nocturnus* foi observada alta carga de conchas de bivalves e gastrópodes tanto inseridos nos filamentos dos tubos quanto superficialmente aderidos a eles. Possivelmente, os indivíduos encontrados aderidos superficialmente no tubo, utilizaram-se deste como substrato para proteção, visto que os tentáculos dos ceriantários ficam em maior evidência do que seu tubo, podendo afugentar potenciais predadores. O mesmo pode ser aplicado a exemplares de *Ophioplocus januarii* Lütken, 1856 (Echinodermata, Ophiuroidea) encontrados aderidos ao tubo de *Ceriantheomorphe brasiliensis*.

Não foi presenciado nenhum sinal de predação dos simbiontes para com os tubos de ceriantários, talvez pela impalatabilidade conferida devido a sua composição peculiar; tampouco observamos algum ganho evidente para o hospedeiro. Desta forma sugerimos que as associações observadas tenham caráter de inquilinismo e comensalismo.

CONCLUSÃO

Inicialmente, as associações interespecíficas envolvendo tubos de Ceriantharia não revelam vantagens ou desvantagens obtidas pelo ceriantário hospedeiro, enquanto que seu comparte associado obtém algum tipo de ganho.

O tubo de Ceriantharia fornece um substrato parcialmente livre de competição interespecífica ao passo que pode ser utilizado como abrigo e refúgio contra potenciais predadores, favorecendo na longevidade e reprodução dos simbiontes. Desta forma, acreditamos que as associações mais comuns entre outros invertebrados marinhos e o tubo de Ceriantharia sejam categorizadas como inquilinismo e comensalismo, podendo ser alteradas para um parasitismo de acordo com a condição ambiental e alta carga de indivíduos associados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOMKAMP, R.E.; PAGE, H.M.; DUGAN, J.E. (2004). Role Of Food Subsidies And Habitat Structure In Influencing Benthic Communities Of Shell Mounds At Sites Of Existing And Former Offshore Oil Platforms. Marine Biology, 146: 201–211

EMIG, C.C.; HERBERTS, C.; THOMASSIN, B.A. (1972). Sur L'association De *Phoronis australis* (Phoronida) Avec *Cerianthus maua* (Ceriantharia) Dans Les Zones Récifales De Madagascar. Marine Biology, 15: 304-315.

FARRAPEIRA, C.M.R.; CALADO, T.C.S. (2010). Biological Features On Epibiosis Of *Amphibalanus improvisus* (Cirripedia) On *Macrobrachium acanthurus* (Decapoda). Brazilian Journal Of Oceanography, 58 (special issue IV SBO): 15-22.

LOZANO-CORTÉS D.F.; ZAPATA F.A. (2014). Invertebrate Colonization On Artificial Substrates In A Coral Reef At Gorgona Island, Colombian Pacific Ocean. Revista de Biología Tropical (International Journal of Tropical Biology and Conservation. ISSN-0034-7744), 62 (Suppl. 1): 161-168.

STAMPAR, S.N.; BENETI, J.S.; ACUÑA, F.H.; MORANDINI, A.C. (2015). Ultrastructure And Tube Formation In Ceriantharia (Cnidaria, Anthozoa). Zoologischer Anzeiger 254 (2015) 67–71.

TIFFON, Y. (1987). Ordre des Cérianthaires. In: P. Grassé (Ed), Traité de Zoologie: Anatomie, Systematique, Biologie - Cnidaires / Anthozoaires. Masson, Paris, pp. 211-257.

WILKINSON, C. (2004). Status of coral reefs of the world: 2004. Vol.1. Global Coral Reef Monitoring Network. Australian Institute of Marine Science.

FONTE FINANCIADORA

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, 2015/24408-4 e 2016/00689-7.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.007 - EVALUATION OF CORAL INTEGRITY IN BIOGENIC REEFS IN THE STATE PARK OF COSTA DO SOL, ARMAÇÃO DOS BÚZIOS (RIO DE JANEIRO STATE, BRAZIL)

MARCELLA CHRISTINA SOARES PORTUGAL, DANIEL SHIMADA BROTTO, MAGDA FERNANDES DE ANDRADE-TUBINO, BRUNO PEREIRA MASI, ALEXANDRE DE GUSMÃO PEDRINI

Contato: MARCELLA CHRISTINA SOARES PORTUGAL - MARCELLAPORTUGAL94@GMAIL.COM

Keywords: Coral communities; Coral health; Búzios reefs; Anthropogenic impacts

INTRODUCION

Coral reefs represent a marine ecosystem of great ecological and economic importance, where several species of coral, living or dead, become the habitat of invertebrates and microorganisms. It is an ecosystem extremely sensitive to variations in temperature and salinity, and therefore an excellent indicator of global climate change. About 40% of the world's reefs are damaged as a result of human action and climate change, these factors cause the phenomenon of bleaching, promoting the acceleration of the death of these organisms. The objective of this work was to evaluate the integrity of coral colonies associated in biogenic reefs, relating it to anthropic interventions.

METHODS

Data collection was performed on August 27, 2016, on the urban seashore of Armação dos Búzios city, at Rio de Janeiro, Brazil, a region comprised in a marine protected area. Coral cover was estimated by a non destructive methodology adapted from the AGRRA (Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment) protocol, through visual censuses along transects, made in five different sites along the seashore. The chosen sites were located at Tartaruga beach (1 site), Armação beach (3 sites) and João Fernandes beach (1 site). Each site consisted of a reef unit of approximately 200 x 200 meters. At each site, at depths of 2 to 4 meters, were demarcated, six transects, 5 meters long with 50 points distant 10 cm from each other, by aim of a measuring tape, maintaining a minimum distance of 5 meters between transects. The organisms and type of bottom at each point demarcated along each transect was recorded by video by aim of SCUBA and snorkeling equipment according to the depth. Posteriorly, the frequencies of occurrence of stony and soft coral species and their respective health status as also the types of substrates from the 50 points of each transect were obtained, totaling 50 points per transect, 300 per site and 1800 points for the total sample. The homocedastity and normality of the obtained data were evaluated, followed by analysis of variance (ANOVA) and Chi-square to evaluate the significance of the differences between the sites.

RESULTS AND DISCUSSION

Three species of stony corals were identified along the transects; *Siderastrea stellata* Verrill, 1868, *Mussismilia hispida* Verrill, 1868 and *Millepora alcicornis* Linne, 1758, four soft coral species; *Phyllogorgia dilatata* Esper, 1806, *Palythoa caribaeroum* Duchassaing and Michelotti, 1860, *Protopalythoa variabilis*, *Zoanthus sociatus* (zoanthid) Ellis & Solander, 1786 and *Zoanthus* sp. Among other organisms, were identified the sponges; *Aplysina fulva* Pallas, 1766, *Tedania brasiliensis* Duchassaing & Michelotti, 1864 and *Polymastia janeriensis* Boury-Esnault, 1973; the sea urchins, *Echinometra lucunter* Linnaeus, 1758 and *Lytechinus variegatus* Lamarck, 1816 and geniculated calcareous algae. There was a large incidence of macroalgae on the surface of the colonies, occurring the phenomenon of phase-shift, the phenomena of bleaching was also observed with considerable frequency in all sampled sites. There are significant differences between coral communities of the sites of Tartaruga, Armação 1, 2 and 3 and João Fernandes, the communities most affected by anthropic pressure are those located in sites Armação 1, 2 and 3. Thus, the situation of the integrity of stony corals colonies can be characterized as moderate to high severity. The present situation of the reef communities evaluated can be remedied by the implementation of simple measures such as the control of access and transit of visitors and vessels, as well as the control of effluent releases and environmental education programs. Summing up, there were significant differences between the sites in relation to the area occupied by consolidated substrates, by living or dead stony corals, by healthy stony corals and by healthy soft corals. Critical values of the percentage cover of healthy corals were observed in the sites most exposed to urbanization.

CONCLUSION

The present study demonstrated the occurrence of phase-shift as also coral bleaching at the sampled

sites. There are significant differences among coral communities located at the sampled sites, the communities most affected by anthropic pressure are those located in sites located at Armação beach, thus, the integrity status of coral colonies located at this site can be characterized as moderately to highly severity. These results demonstrate the urgency of adopting more effective mitigation measures in the management of the anthropogenic impacts on the reef communities of the studied region, which surprisingly consists in an area of environmental protection.

REFERENCES

AMARAL, F.M.D.; STEINER, A.Q.; BROADHURT, M.K.; CAIRNS, S.D. (2008) Na overview of the shallow-water calcified hydroids from Brazil (Hydrozoa: Cnidaria), including the description of new species. Zootaxa 1930:56-68

ANTONIUS, A.; BALLESTEROS, E. (1998) Epizoism: a new threat to coral health in Caribbean reefs. Tropical biology journal 45:145–156

BAKER, A.C.; STANGER, C.J.; MCLANAHN, T.R.; GLYNN, P.W. (2004) Corals' adaptive response to climate change. Nature 430:741

BIRKELAND, C. (1997) Introdution. In: Birkeland, C. (ed) Life and Death of Coral Reefs. New York: Chapman and Hall

BONALDO, R.M.; BELLWOOD, D.R. (2009) Dynamics of parrot fish grazing scars. Mar. Biol 156:771 –777

BONALDO, R.M.; KRAJEWKI, J.P.; SAZIMA, C. SAZIMA, I (2006) Foraging activity and resource use by three parrot fish species at Fernando de Noronha Archipelago, tropical West Atlantic. Mar. Biol.149:423–433

BORGER, J.L. (2005) *Scleractinia*n coral diseases in south Florida: incidence, species susceptibility, and mortality. Dis Aquat Organ 67:249-58

BROSNAN, D.M.; CRUMRINE. L.L. (1994) Effects of human trampling on marine rocky shore communities. J. Exp. Mar. Bio. Ecol 177:79-97

BROWN. B.E. (1997) Coral bleaching: causes and consequences. Coral Reefs 16:129-138.

CANTERA, J.R.; OROZCO, C.; LONDONO-CRUZ, E.;TORO-FARMER, G. (2003) Abundance nad distribution patterns of infaunal associates and macroborers of the branched coral (*Pocillopra damicornis*) in Gorgona Island (eastern tropical Pacific). Bulletin of Marine Science 72:207-220.

CASTRO, C.B. (1994) Corals of southern Bahia. In: Hetzel B and Castro CB (Eds.), Corals of southern Bahia, Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro pp 161-176.

CASTRO, C.B.; AMORIM, L.C.; CALDERON, E.M.; SEGAL, B. (2006) Coverage and recruitment of reefs (Cnidarian: *Scleractinia* and *Milleporina*) in reefs Itacolomis, Brazil. Arq. Museu Nac 64:29-40.

CHIAPPONE, M.; SULLIVAN, K.M. (1994) Ecological structure and dynamics of nearshore hardbottom communities in the Florida Keys. Bull. Mar. Sci. 54:747–756.

CHIAPPONE, M.; SULLIVAN, K.M. (1996) Distribution, abundance and species composition of juvenile *Scleractinia*n corals in the Florida reef tract. Bull. Mar. Sci. 58:555–569.

CHIAPPONE, M.; WHITE A.; SWANSON, D.W.; MILLER, S.L. (2002) Occurrence and biological impacts of fishing gear and other marine debris in the Florida Keys. Marine Pollution Bulletin 44:597-604.

CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. (2015) PRIMER v7: User Manual/Tutorial. Plymouth: PRIMER-E.

COLE, S.L.; JOKIEL, P.L. (1977) Effects of temperature on photosynthesis and respiration in hermatypic corals. Mar. Biol. 43:209–216.

COUTINHO, M.D.; VILLAÇA, C.S.; MAGALHÃES, M.A.; GUIMARÃES, M.; MURICY, G. Anthropogenic influence on the coral ecosystems of the Abrolhos region, Bahia, Brazil. Acta Bio. Leopoldensia 15:133-144

DEVANTIER, L. (2004) Corals and Coral Communities. Australian Institute of Marine Science pp 51-99. In: PERSGA/GEF. Standard Survey Methods for Key Habitats and Key Species in the Red Sea and Gulf of Aden. PERSGA Technical Series No. 10. PERSGA, Jeddah

DIAZ-PULIDO, G.; MCCOOK. L.; DOVE, S.; BERKELMANS, R.; ROFF, G.; KLINE, D.I.; WEEKS. S.; EVANS, R.D.; WILLIAMSON, D.H.; HOEGH-GULDBERG, O. (2009) Doom and boom on a resilient reef: climate change, algal overgrowth and coral recovery. PLoS ONE 4:5239.

DONE, T.J. (1992) Phase shift in coral reef communities and their ecological significance. Hydrobiologia 247:121 –132.

DONOHUE, M.J.; BOLAND, R.C.; SRAMEK, C.M.; ANTONELIS, G.A. (2001) Derelict fishing gear in the northwestern Hawaiian Islands: diving surveys and debris removal in 1999 confirm threat to coral reef ecosystems. Marine Pollution Bulletin 12:301-1312.

DUTRA, L.X.C.; KIKUCHI, R.K.P.; LEÃO, Z.M.A.N. (2000) Thirteen months monitoring coral bleaching on Bahia's north coast, Brazil. In: PROCEEDINGS INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSYUM, 9, Bali. Bali: Indonesian Institute of Sciences, pp 373.

FEEMA (1998) The importance of the biota of Cabo Frio. Department of Environmental Planning / Ecosystem Dynamics Coordination

FERREIRA, B.P.; MAIDA, M. (2006ª) Monitoring of Coral Reefs in Brazil Current situation and

perspectives. Ministry of the Environment, Secretariat of Biodiversity and Forests, Brasília

FIGUEIREDO, M.A.O.; HORTA, P.A.; PEDRINI, A.G.; NUNES, J.M.C. (2008) Benthic marine algae of the coral reefs of Brazil: a literature review. Oecol. Bras. 12:258-269.

FOWLER, C.W. (1987) Marine debris and northern fur seals: a case study. Marine Polluion Bulletin 18:326-335.

FRANCINI-FILHO, R.B.; MOURA, R.L.; FERREIRA, C.M.; CONI, E.O.C. (2008) Live coral predation by parrotfishes (Perciformes: Scaridae) in the Abrolhos Bank, eastern Brazil, with comments on the classification of species into functional groups. Neotrop. Ichthyol 6:191-200.

GARRIDO, A.G.; PICCIANI, N.; ZILBERBERG, C. (2016) Coral-zooxanthean symbiosis in a changing world. Zilberberg C, Abrantes DP, Marques JÁ, Machado LF, Marangoni LFB. Knowing the Brazilian Reefs. 1ed. Rio de Janeiro. Projeto Coral Vivo 6:83-97.

GINSBURG, R.N.; KRAMER, P.A.; LANG, J.C.; SALE, P. (1988) AGRRA, Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment < http://agrra.org >

GLYNN, P.W. (1933) Coral reef bleaching ecological perspective. Coral Reefs 129:1-17.

GOREAU, T.J.; HAYES, R.L.; MCALLISTER, D. (2005) Regional patterns os sea surface temperature rise: implications for global ocean circulation change nad the future of coral reef fisheries, World Resource Review 17:350-374.

GREGORY, M.R. (1999) Plastic and south Pacific Island shores: environmental implications. Ocean and Coastal Management 42:603-615.

HESS, N.A.; RIBIC, C.A.; VINNING, I. (1999) Benthic marine debris, with an emphasis on fishery-related items, surrounding Kodiak Island, Alaska, 1994-1996. Marine Pollution Bulletin 38:885-890.

HILL, J.; WILKINSON, C. (2004) Methods for Ecological Monitoring of Coral Reefs: A Resource for Managers. Version 1. Australian Institute of Marine Science (AIMS), Townsville, Australia, pp117.

HUSTON, M.A. (1985) Patterns of species diversity on coral reefs. Ann. Rev. Ecol. Syst. 16:149-177.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. Beach beaches (2011) Disponível em: < http://www.inea.rj.gov.br/fma/balneabilidadepraias.asp?cat=75 >. Acessado em: 10 de setembro de 2016.

JONES, M.M. (1995) Fishing debris in the Australian marine environment. Marine Pollution Bulletin 30:25-33.

KELMO, F.; ATTRILL, M.J. (2001) Cnidarian community structure of coastal reefs from northern Bahia. Bull. Mar. Sci. 69:547–557.

KIKUCHI, R.K.P.; LEÃO, Z.M.A.N. (1988) The effects of Holocene sea level fluctuations on reef development and coral community structure, Northern Bahia, Brazil. An. Acad. Bras. Ci. 70:159–171.

KLEEMANN, K. (1980) Boring bivalves and their host corals from the Great Barrier Reef. moll. Stud. 46:13-54.

KRAMER, P.A. (2003) Synthesis of coral reef health indicators for the Western Atlantic: Results of the AGRRA Program. Atoll Research Bull 496:1-58.

LABOREL, J. (1969) Les peuplements de madréporaires des cotes tropicales du Brésil. Ann. Univ. Abidjan. 3:1-260.

LAIST, D.W. (1987) Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. Marine Pollution Bulletin 18:319-326.

LARCOMBE, P.; COSTEN, A.; WOOLFE, K.J. (2001) The hydrodynamic and sedimentary setting of nearshore coral reefs, central Great Barrier Reef shelf, Australia: Paluma Shoals, a case study. Sedimentology Oxford 48:811-835.

LEÃO, Z.M.A.N. (1994) The Coral Reef of Southem Bahia. In: Hetzel B, Castro CB Corals os Southem Bahia. Nova Fronteira, Rio de Janeiro. pp 151-159.

LEÃO, Z.M.A.N., MINERVINO-NETO, A., FERREIRA, B.P.; FEITOSA, C.V.; SAMPAIO, C.L.S.; COSTA-SASSI, C.F.; NEVES, E.G.; FREIRE, F.A.M.; SILVA, G.O.M.; STRENZEL, G.M.R.; SOVIERZOSKI, H.H., OLEIVEIRA, J.E.L.; MENDES, L.F.; SOARES, M.O.; ARAUJO, M.E.; OLIVEIRA, M.D.M.; MAIDA, M.; CORREIA, M.D.; ROSA, R.S.; SASSI, R.; JOHNSSON, R.; FRANCINI-FILHO, R.B.; KIKUCHI, R.K.P.; LEITE, T.S. (2015) Monitoring coral reefs and ecosystems. In: Turra A, Denadai MR Protocols for the monitoring of coastal benthic habitats - Coastal Benthic Habitat Monitoring Network – ReBentos São Paulo: Oceanographic Institute of the University of São Paulo.pp 155-179

LEÃO, Z.M.A.N., KIKUCHI, R.K.P.; ENGELBERG, E.F. (2016) Internet guide of corals and hydrocorals in BrazilUniversidade Federal da Bahia, Bahia. Centro de Pesquisa em Geofísica e Geologia.

LEITE, D.C.A.; MACHADO, L.F.; ROSADO, A.S.; PEIXOTO, R.S. (2016) The health of our reefs: a matter of balance. In: Zilberberg C et al. Knowing the Brazilian Reefs. 1ed. Rio de Janeiro. Projeto Coral Vivo Cap.7, pp 99-111.

LIDZ, B.H.; REICH, C.D.; SHINN, E.A. (2005) Systematic mapping of bedrock and habitats along the Florida Keys reef tract: Central Key Largo to

Halfmoon Shoal (Gulf of Mexico). USGS Professional Paper. p.1714.

LUIGI, G.; MENDES, F.; DE RABÍ, N.A.; GUEDES, P. (1996) Environmental Diagnosis as a constraint for territorial planning: The case of the Municipality of Búzios, RJ, XII Sem. Nac. Oceanografia. UERJ.

MAIDA, M.; PADOVANI, B.P. (1996) Coral Reefs of Brazil: An overview. In: Coral Reef Sypm. Proc. Panama: University of Panama. Smithsonian Tropical Research Institute pp 263-274.

MARSHALL, P.; SCHUTTENBERG, H. (2006) A Reef Manager's Guide to Coral Bleaching. Townsville, Australia, pp 39.

MARTIN, L.; TAYSAYCO-ORTEGA, L.A.; FLEXOR, J.M.; SUGUIO, K.; TURCQ, B. (1996b) Record of sea level and climate variations in the sediments of the small hypersaline lagoons of Cabo Frio (RJ).Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia v:523-525.

MCCOOK, L.J.; JOMPA, J.; DIAZ-PULIDO, G. (2001) Competition between corals and algae on coral reefs: a review of evidence and mechanisms. Coral Reefs 19:400-417.

MOORE, S.L.; GREGORIO, D.; CARREON, M.; WEISERBERG, S.B.; LEECASTER, M.K. (2001) Composition and distribution of beach debris in Orange County, California. Marine Pollution Bulletin 42:241-245.

MUMBY, P.J. (2009) Phase shifts and the stability of macroalgal communities on Caribbean coral reefs. Coral Reefs 28:761 –773..

NASH, A.D. (1992) Impacts of marine debris on subsistence fishermen: an explanatory study. Marine Pollution Bulletin 24:150-156.

NELSON, C.; BOTTERILL, D. (2002) Evaluating the contribution of beach quality wards to the local tourism industry in Walesthe Green Coast Award. Ocean and .Coastal Management 45:157.

NORSTROM, A.V.; NYSTROM, M.; LOKRANTZ, J.; FOLKE, C. (2009) Alternative states on coral reefs: beyond coral–macroalgal phase shifts. Mar. Ecol. Prog. 376:295–306.

NUNES, F.L.D.; NORRIS, R.D.; KNOWLTON, N. (2011) Long Distance Dispersal and Connectivity in Amphi-Atlantic Corals at Regional and Basin Scales. PLoS ONE 6: e22298.

OIGMAN-PSZCZOL, S.S.; CREED, J.C. (2004) Size structure and spatial distribution of the corals *Mussismilia hispida* and *Siderastrea stellata* (*Scleractinia*) at Armação dos Búzios, Brasil. Bulletin of Marine Science, Miame. 74:433-448.

OIGMAN-PSZCZOL, S.S.; OLIVEIRA, A.E.S.; CREED, J.C. (2007) Perceptions of coral in a coastal tourist town in Brazil. Coral Reefs 26:667-670.

OIGMAN-PSZCZOL, S.S.; CREED, J.C. (2011) Can patterns in benthic communities be explained by an environmental pressure index? Marine Pollution Bulletin62:2181-2189.

PADDACK, M.J.; COWEN, R.K.; SPONAUGLE, S. (2006) Grazing pressure of herbivorous coral reef fishes on coral reefs. Coral Reefs 25:461–472.

PATTON, W.K. (1972) Studies on the animal symbionts of the gorgonian coral, *Leptogorgia virgulata* (Lamarck). Bulletin of Marine Science 22:419-431.

PATTON, W.K. (1976) Animal associates of living reef coral. In: Jones OA, Endean R (eds.) Biology and Geology of Coral Reef. Biology Academic Press, New York, pp 1-33.

PAULAY, G. (1997) Diversity and Distribuition of Reef Organisms. In: Birkeland C Life and Death of Coral Reefs. New York: Chapman and Hall. Pp .298-345.

PREFEITURA DE BÚZIOS. Dados do Município de Búzios 2007. Rio de Janeiro. Disponível em < http://www.buzios.rj.gov.br/dados_do_municipio.aspx > Acesso em 15 de agosto de 2016.

RABELO, E.F.; SOARES, M.O.; MATTHEWS-CASCON, H. (2013) Competitive Interactions among zoanthids (CNIDARIA: ZOANTHIDAE) at intertidal zone of Northeast Brazil. Brazilian Journal of Oceanography 61:35-42.

RAMOS, C.A.C. (2010) Effects of herbivory and direct contact on the interaction between the solid coral *Siderastrea stellata* and filamentous algae. Savior. Federal University of Bahia (Master's Dissertation)

RUPPERT, E.E.; BARNES, R.D. (1996) Invertebrate Zoology 6ed. São Paulo: Roca. pp 103-159.

ROBERTSON, D.R.; SWEATMAN, H.P.A.; FLETCHER, E.A.; CLELAND, M.G. (1976) Schooling as a mechanism for circumventing the territoriality of competitors. Ecology 57:1208-1220.

SABINO, C.M.; VILLAÇA, R. (1999) Comparative study of sampling methods of coastal communities. Re. Brasil. Biol. 59:407-419.

SANTAVY, D.L.; SUMMERS, J.K.; ENGLE, V.D.; HARWELL, L.C. (2005) The condition of coral reefs in South Florida (2000) using Coral disease and bleacing as indicators. Environ. Monit. Assess. 1-3:129-152.

SARMENTO, V.C.; BARRETO, A.F.S.; SANTOS, P.J.P. (2011) The response os meiofauna to human trampling on coral reefs. Scientia Marina 75:559-570.

SAUER-MACHADO, K.R.S.; CHAPMAN, A.R.O.; COUTINHO, R. (1992) Patch structure in a tropical rocky shore community in Brazil: A mosaic of sucessional states? Ophelia 35:187-195.

SAUER-MACHADO, K.R.S.; CHAPMAN, A.R.O.; COUTINHO, R. (1996). Consumer species have limited and variable roles in community organization on a tropical intertidal shore. Mar. Ecol. Prog. 134:73-83.

SCOFFIN, T.P.; BRASHAW, C. (2000) The taphonomic significance of endoliths in dead-versus live-coral skeletons. Palaios 15:248-254.

SEBENS, K.P. (1982) Asexual reproduction in Anthopleura elegantissima (Anthozoa: Actiniaria): seasonality and spatial extent of clones. Ecology 63:434–444.

SEGAL-RAMOS, B. (2003) Corals and reef communities and their relation to sedimentation in the Abrolhos Bank, Brazil.PhD. Thesis. National Museum, Federal University of Rio de Janeiro pp 131

SPALDING, M.D.; GRENFELL, A.M. (1997) New estimates of global and regional coral reef areas. Coral Reefs16:225-230.

STANLEY JR., G.D. (2003) Evolution of modern coral and their early history. Earth-Science Reviews 60:195-225.

SULLIVAN, K.M.; CHIAPPONE, M. (1992) A comparison of belt quadrat and species presence/absence sampling of stony coral (*Scleractinia* and *Milleporina*) and sponges for evaluating species patterning on patch reefs of the central Bahamas. Bull. Mar. Sci. 50:464–488.

TANAKA, Y.; MIYAJIMA, T.; KOIKE, I.; HAYASHIBARA, T.; OGAWA, H. (2006) Translocation and conservation of organic nitrogen within the coral-zooxanthella symbiotic system of *Acropora pulchra*, as demonstrated by dual isotope-labeling techniques. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 336:110-119.

WEIL, E.; SMITH, G.; GIL-AGUDELO, D.L. (2006) Status and progress in coral reef disease research. Dis. Aquat. Organ. 69:1–7.

WILKINSON, C.R. (2002) Status of coral reefs of the world. Autralian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

WILSON, S.K.; BELLWOD, D.R.; CHOAT, J.H.; FURNAS, M.J. (2003) Detritus in the epilithic algal matrix and its use by coral reef fishes. Oceanogr. Mar. Biol., Annu. Rev. 41:279–309.

WOOD, E.M. (1983) Reef Corals of the World: Biology and Field Guide. T. F. H. Publications, Inc., Neptune City, New Jersey.

WOODLAND, D.D.; HOOPER, J.N.A. (1977) The Effects of Human Trampling on Coral Reefs. Biol. Conserv 11:1-4.

YONESHIGUE, Y. (1985) Taxonomie et ecologie des algues marines dans la région de Cabo Frio (Rio de Janeiro, Brésil). (Thèse Docteur d'Etat – Sciences) Faculté de Sciences de Luminy, Univ. d'Aix – Marseille II pp 466.

YONESHIGUE, Y.; VALENTIN, J.L. (1988) Communities alleles fotofilas of infralittoral of Cabo Frio. Rio de Janeiro.Brasil. Gayana, Botanica 45:61-75.

SPONSORS

INEA

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.011 - RESPONSE OF ESTUARINE FREE-LIVING NEMATODE ASSEMBLAGES TO ORGANIC ENRICHMENT: AN EXPERIMENTAL APPROACH

MARIA NOELIA KANDRATAVICIUS MARTINEZ, CATALINA PASTOR DE WARD, HUGO MARCEL RODRIGUEZ, KAREN IGLESIAS, NATALIA VENTURINI, LUIS GIMENEZ, PABLO MUNIZ MACIEL

Contato: MARIA NOELIA KANDRATAVICIUS MARTINEZ - NKANDRA19@GMAIL.COM

Keywords: Microcosm, Laguna de Rocha, free-living nematodes, ITI, MI, Spirulina, eutrophication

INTRODUCION

Coastal lagoons are among the most productive ecosystems in the world, with high biodiversity and biological productivity (phytoplankton, microalgae and chemoautotrophs bacteria). Organic enrichment is an important biological process in semi-enclosed systems (lagoons), this is related to the presence of fine sediments, low hydrodynamics and low dissolved oxygen concentration. The input of organic matter in the benthic system can be considered a strong stressor, especially if it occurs in excess. Human activities including agricultural production, industrial and the release of domestic effluents, can modify the physicochemical and biological conditions of these aquatic systems. These activities generally intensify the process of eutrophication (anthropogenic eutrophication) introducing inorganic nutrients and the consequent increase in algal biomass and primary productivity in the water column. Moreover, the organic matter is the major energy source for benthic organisms. The quantity and quality of the organic matter has a fundamental influence on the biomass, distribution and trophic structure of benthic communities in general. In this sense, the development of controlled laboratory experiments to test the responses of organisms in relation to organic enrichment could guarantee an isolation of the effects of natural and anthropogenic variables on the assemblages. The meiofaunal communities, and nematodes in particular, are excellent organisms for laboratory experiments purposes. This work uses an experimental approach to test the effects of organic enrichment on nematode assemblages in microcosm experiments. The aims were to identify possible ecological mechanisms controlling the distribution of nematode assemblages in estuaries; in addition, show the potential effects of organic enrichment related to anthropogenic activities and/or resulting from the global climate change.

METHODS

Surface sediments were collected in the ‘old-sandbar’ of Laguna de Rocha/Uruguay (34°40′S, 54°16′ W). Five plastic cores (2.7cm) were taken for the description of the community structure and other five surface sediment samples for physical description (field-control). Also, we collected surface sediment to set up experimental units or microcosm (Bohemia glasses=150-180 ml sediment + water of the lagoon). In total 77 microcosms were made, 50 to evaluate the response of the community of nematodes to organic enrichment and 27 to evaluate changes in the sediment matrix.

The organic matter increase was performed adding Spirulina (microalgae), different treatments were applied:

High 5g of Spirulina (15 microcosm to nematode community analysis + 9 to sediment analysis)

Medium 2.5g of Spirulina (15 + 9)

Control without addition (20 + 9)

At start point (zero time) five microcosm of the control treatment were taken to analyze the structure of nematode community (control microcosm =T0). At 4, 15 and 30 days five microcosm of each treatment were taken to analyze the structure of the nematode community and three microcosm to analyze physical matrix (i.e. biopolymers). The dissolved oxygen concentration and temperature were measured daily.

In the laboratory were analyzed the sediment: photosynthetic pigments, total organic matter and the biochemical composition of the organic matter: protein (PRT), carbohydrates (CHO) and lipids (LIP). The sum of protein, lipid and carbohydrate carbon equivalents was reported as the biopolymeric carbon (BPC). PRT:CHO and CHO:LIP ratio were calculated and used as indicators of the status of biochemical degradation.

Meiofauna was sorted from the sediment by flotation technique (Ludox HS 40 Coloidal Silica1.18 g cm- 3). Meiobenthic were identified to major taxonomic groups and randomly 100 nematodes were taken for genera identification. Rich and abundance of nematode genera were determined for each microcosm. Nematode genera was classified according to their life strategy

(coloniser/persister value) and assigned to feeding types. The maturity index (MI) and the Index of Trophic Diversity (ITD) were also calculated.Data were transformed and re-checked to know if parametric assumptions were applicable. One-way ANOVA was applied to test changes in biota and sediment matrix between control groups ("microcosm effect"). Two-way ANOVAs were performed to test the existence of statistical differences in the abiotic and biotic variables. ANOSIM was employed for testing differences in multivariate structure of assemblages. The SIMPER procedure was applied to look for species which contribute the most to find out similarity/dissimilarity across treatments and/or time.

RESULTS AND DISCUSSION

"Microcosm effect" (artifacts of the experiment) was negligible. All variables analyzed were stable in controls over time with the exception of temporal changes observed in organic matter (OM) and phaeopigments. This was expected, because OM suspended in the water column sediment to the bottom over time.

The experimental treatments were accurate recreating different scenarios of organic enrichment. PRT and BPC levels in medium and high treatments were representative of disturbed areas (eutrophic and hypertrophic). We simulated an important input of allochthonous OM (Spirulina), reflected in an increase in clo a, phaeopigments and PRT.

Field, T0, and controls presented aged and more degraded sedimentary OM (PRT:CHO<1). All treatments presented fresh and more labile OM with high nutritional value for benthic fauna (PRT:CHO>1). High BPC values in treatments, indicate a better quality of the available food for benthic organisms. The high values of the CHO:LIP ratio in treatments are indicative of entry fresh OM but with a low nutritional value.

Also, the input of Spirulina promotes a decrease in the dissolved oxygen (hypoxic conditions) in both treatments. Towards the end of the experiment, dissolved oxygen of treatments was close to those recorded from controls, showing the capacity of recovery of the system. In this scenario is not possible to identify, which of this factors (hypoxia and/or OM composition) caused the observed patterns in biotic assemblages. We can only suggest that there are effects associated to chemical stressors that caused reducing conditions in the sediment matrix (hypoxia, hydrogen sulfide and *Ammonia*), which interacted in a poorly known way and had deleterious effects on benthic. In our study, we registered changes in the structure of meiofaunal assemblages in treatments, decrease in the abundance of all taxa was observed over time. However, nematode assemblages can successfully survive with hypoxic events through behavioral (migration to "oxygen islands") and/or physiological adaptations. On the other hand we cannot ignore the fact that the quantity and quality of sedimentary OM governs the availability of food and can be a key factor controlling the organisms distribution. In this sense, in response to sediment biochemistry changes, it would be expected changes in the structure of the benthic community. Organic enrichment in a eutrophic estuary can cause species/genera depletion, this was observed in the present study. Some genera were negatively affected: *Anonchus* and *Anoplostoma* (decreasing abundance). Other genera *Oxystomina*, *Sabatieria*, *Terschellingia* and *Paradontophora* did not show changes in their abundance, suggesting they are tolerant to organic enrichment (but not favored). Viscosia in the high treatment was positive affected, is a facultative predator able to exploit a wide range of food resources, which would be useful when there is a high degree of disturbance. Epistrate feeders like *Pseudochromadora* were numerically dominant, being benefited by the availability and diversity of food resources. The trophic groups were equally represented in Rocha lagoon (field and T0). In both treatments the nematode assemblage changes, a reduction of the no selective deposit feeders and predator/omnivores occurs. Generally predator/omnivore and non-selective deposit-feeders have faster respiration rates than the epigrowth-feeders and selective deposit feeders, which would make them less tolerant to the lack of oxygen. A temporal reduction of selective deposit-feeder was also observed in the medium treatment. Usually deposit-feeders are the most abundant in the benthos, and may take advantages of the food supply. The deleterious effects of enrichment observed in our experiment were very strong and rapidly affected the deposit-feeders. However, a notorious increase of epigrowth-feeders was observed in both treatments, showing a greater tolerance. ITD values indicating lower trophic diversity in both treatments and MI did not change significantly between the treatments and controls.

CONCLUSION

The development of controlled laboratory experiments to test nematode responses in relation to specific anthropogenic disturbances could guarantee an isolation of the effects of natural and anthropogenic variables on the assemblages. In the present study, a good representation of the Rocha Lagoon environmental conditions, and meiofaunal/nematode diversity were obtained along all the experiment stages and the nematode assemblages responded to organic enrichment.

Also, trophic groups allowed us to test the effects of organic enrichment on the trophic structure. In spite of controversies of the ITD utility, our study showed that would be appropriate to evaluate the changes in nematode assemblages in response to the organic enrichment. Nevertheless, we recognize the need of reevaluate the level of tolerance/sensitivity of trophic groups to different

stressors in order to improve this tool. The lack of empirical evidence regarding life strategies of most marine/estuarine nematode genera has led to the coloniser/persister classes (c-p) being used conservatively and implies some limitations especially in its use in marine ecosystems. Also, MI and c-p classes are sometimes unable to identify the dominant stressor when multiple stressors act together and the c-p list has to be updated.

Subsequently, this experimental results could be verified and calibrated for further field studies. This would be particularly important considering that organic enrichment is an important natural and man-induced process in coastal ecosystems. Even more so if we consider that currently the number of coastal eutrophic and hypoxic sites nearly touches the 500 mark with devastating effects for marine biodiversity and ecosystem functioning. Ocean warming is expected to additionally increase the frequency, duration, intensity and extent of hypoxia/anoxia events in certain zones, pushing coastal ecosystems toward tipping points.

SPONSORS

Kandratavicius was suporte by Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC).

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.017 - ESTRUTURA POPULACIONAL E CRESCIMENTO RELATIVO DAS ESPÉCIES *Munida iris* A. MILNE-EDWARDS, 1880 E *Agononida longipes* (A. MILNE-EDWARDS, 1880) PARA REGIÃO DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR, NORDESTE DO BRASIL

AURINETE OLIVEIRA NEGROMONTE, JESSER FIDELIS DE SOUZA-FILHO

Contato: AURINETE OLIVEIRA NEGROMONTE - AURINEGROMONTE@GMAIL.COM

Palavras-chave: Munididae, Estrutura populacional, Crescimento Alométrico, Galateídeos

INTRODUÇÃO

As populações possuem diversas características e propriedades, um deles é o padrão de crescimento. Essa propriedade pode ser influenciadas por fatores ambientais tais como temperatura, intensidade da luz, disponibilidade de comida que podem também influenciar na reprodução e na dinâmica dos crustáceos em geral. O crescimento alométrico ocorre quando determinadas dimensões do corpo de um animal sofre modificações em taxas diferentes com relação as outras, ocasionando as mudanças das proporções com o aumento do tamanho. O presente estudo teve como objetivo descrever a estrutura populacional e o crescimento alométrico de *Munida iris* e *Agononida longipes* do talude continental da Bacia Potiguar, Rio Grande do Norte.

METODOLOGIA

O material que foi coletado durante o projeto "Avaliação da Biota Bentônica e Planctônica na porção offshore das Bacias Potiguar e Ceará (BPot)". As isóbatas pré-determinadas foram: 150 m, 400 m, 1000 m e 2000 m, sendo 5 pontos em cada isóbata e 3 arrastos em cada ponto. Foram 20 em dezembro de 2009 e 20 maio de 2011. Os exemplares de *Munida iris* e *Agononida longipes* foram sexados, foram aferidas de cada espécime as medidas: Comprimento da Carapaça (CC), Largura da Carapaça (LC), Largura do Abdômen (LA), Comprimento das Quelas direita(CQd), Comprimento da Quela esquerda (CQe), Largura da Quela direita (LQd), Largura da Quela esquerda (LQE). Foi verificado a proporção sexual, estimado a maturidade sexual morfológica e as categoria etárias foram divididas em classes de tamanho. As variáveis alométicas foram relacionadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 416 indivíduos *Munida iris*, e 1400 de *Agononida longipes*. A proporção sexual de *M. iris* e variou significativamente (χ^2 = 5,54), sendo os machos dominantes (1,26:1), já entre fêmeas não-ovígeras e fêmeas ovígeras não houve variação significativa (χ^2 = 2,41) (1,25:1). Para *A. longipes* houve diferença significativa na proporção macho e fêmeas (χ^2 = 122,42), sendo os machos dominantes (1,84:1) e na também na proporção fêmeas nãoovígeras e fêmeas ovígeras (χ^2 = 74,0), sendo as fêmeas não-ovígeras dominantes (2,26:1). Essas diferenças significativas foram vistas em populações do Atlântico Norte e Mediterrâneo. A curva de maturidade morfológica de *M. iris*, os machos atingem a fase adulta em 14,5 mm CC e as fêmeas em 12,8 mm CC e de *A. longipes* o valor apresentado pelos os machos foi de 14,25 mm CC e as fêmeas foi de 13,75 mm CC. Os machos de *M. iris* apresentaram crescimento alométrico positivo nas relações CC vs. LC e CC vs. CQd, isométrico na relação CC vs. LA e negativo em CC vs. LQd; as fêmeas apresentaram crescimento alométrico positivo nas relações CC vs. LA e CC vs. CQd, e negativo em CC vs. LC e CC vs. LQd. As fêmeas ovígeras apresentaram crescimento negativo em quase todas as relações (CC vs. LC, CC vs. LA e CC vs. LQd), e apenas na relação CC vs. CQd apresentou crescimento positivo, mostrando que as fêmeas separam os períodos de crescimento e reprodução, investindo energia em apenas um período por vez. A espécie *A. longipes* apresentou um padrão de crescimento diferente, tanto os machos quanto as fêmeas apresentaram crescimento alométrico positivo nas relações CC vs. LC CC vs. LA e CC vs. LQd e negativo em CC vs. CQd. As fêmeas ovígeras apresentaram crescimento alométrico positivo nas relações CC vs. LC e CC vs. LA e negativo em CC vs. LQd e CC vs. CQd. Com relação ao dimorfismo sexual, que é comum em algumas espécies da família, mas foi ausente nas 2 espécies do presente estudo.

CONCLUSÃO

O estudo contribuiu com o conhecimento da estrutura populacional e de crescimento alométrico das espécies *Munida iris* e *Agononida longipes* na região do talude continental da costa do Brasil. O trabalho mostrou que os machos foram mais representativos que as fêmeas. Nas dimensões corporais, não apresentaram diferenças significativas nas dimensões corporais entre machos e fêmeas, somente entre fêmeas ovígeras e não-ovígeras, confirmando que existem os períodos de crescimento e de reprodução, primeiramente há o investimento no crescimento,

ao atingir um tamanho mínimo para que iniciem a fase reprodutiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELLÓ, P. 1989. Reproduction and moulting in *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758) (Brachyura: Portunidae) in the northwestern Mediterranean sea. Scientia Marina. 53 (1): 127-134.

CLAVERIE, T.; SMITH, I.P. 2009. Morphological maturity and allometric growth in the squat lobster *Munida rugosa*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 89 (06), 1189-1194.

HARTNOLL, R.G. 1978. The determination of relative growth in Crustacea. Crustaceana, Leiden, 34 (3): 281-289.

HARTNOLL, R.G. 1982. Growth. p. 111-196. In: L.G. ABELE (Ed.). The biology of Crustacea. New York, Academic Press, vol. 2, XX + 440p.

KILGOUR, M.J.; SHIRLEY, T.C. 2014. Reproductive biology of galatheoid and chirostyloid (Crustacea: Decapoda) squat lobsters from the Gulf of Mexico. Zootaxa, 3754(4), 381-419.

MELO-FILHO, G.A.S.; MELO, G.A.S. 2001a. Espécies do gênero *Munida* Leach (Crustacea, Decapoda, Galatheidae) distribuídas na costa do Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 18 (4): 1135-1176.

MELO-FILHO, G.A.S.; MELO, G.A.S. 2001b. Espécies do gênero *Munida* Leach (Crustacea, Decapoda, Galatheidae) coletadas entre Torres (Rio Grande do Sul, Brasil) e Maldonado (Uruguai) pelo Programa Rio Grande do Sul (PRS I – II, GEDIP). Revista Brasileira de Zoologia, 18 (4): 1177-1196.

ODUM, E.P. 1988. Ecologia. Guanabara, Rio de janeiro. 434p.

PETRIĆ, M.; FERRI J. & MLADINEO I. 2010.

FONTE FINANCIADORA

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Petrobrás

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.018 - DIVERSIDADE DE LAGOSTAS ANOMURA DAS FAMÍLIAS CHIROSTYLIDAE, MUNIDIDAE E MUNIDOPSIDAE DA BACIA POTIGUAR, NORDESTE DO BRASIL

AURINETE OLIVEIRA NEGROMONTE, JESSER FIDELIS DE SOUZA-FILHO

Contato: AURINETE OLIVEIRA NEGROMONTE - AURINEGROMONTE@GMAIL.COM

Palavras-chave: Decapoda, Galateídeos, Talude Continental, Nordeste do Brasil

INTRODUÇÃO

A biota do talude continental tem sido muito negligenciado e sabe-se menos sobre sua distribuição geral do que a de animais de mar profundo. Ainda assim, em muitos lugares a pesca estende-se por essa região, o que revela a necessidade em saber mais sobre esse ambiente. Os crustáceos decápodos constituem uma significativa parte da biomassa total de animais da plataforma continental e talude, principalmente, no talude médio e inferior. Dentre esses pode-se destacar os representantes das famílias Chirostylidae, Munididae e Munidopsidae que são abundantes, diversificados e podem ser em todos os oceanos e muitos habitats marinhos. Estas famílias têm uma ampla distribuição geográfica e batimétrica. A fauna destes animais no mar profundo é bastante rica e abundante no oceano Atlântico, e possuem grande importância ecológica. O presente trabalho visa descrever as espécies das famílias Munididae, Munidopsidae e Chirostylidae ocorrentes na Bacia Potiguar.

METODOLOGIA

A Bacia Potiguar situa-se entre as coordenadas 04º 21.7644' S 36º 8.0415'W e 04º 48.6166 S 36º54.1594', ocupa grande parte do Estado do Rio Grande do Norte e uma pequena porção do Estado do Ceará. É a segunda maior região produtora de petróleo do Brasil. O material é proveniente de coletas realizadas pela Petrobrás durante a execução do projeto "Avaliação da Biota Bentônica e Planctônica na porção offshore das Bacias Potiguar e Ceará (BPot)" à bordo do navio R. V. Luke Thomas no ano de 2009 e em 2011 a bordo do R. V. Seward Jonhson. nos anos de 2009 e 2011. As faixas batimétrica pré-determinadas foram 150 m, 400 m, 1000 m e 2000 m, sendo determinados cinco estações em cada faixa batirmétrica (total 40 estações) e e três arrastos em cada. Os espécimes foram identificados a nível de espécie, de acordo com a bibliografia especiaizada, e estão depositados na coleção do Museu de Oceanografia Prof. Petrônio Alves Coelho da Universidade Federal de Pernambuco (MOUFPE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as 40 estações de coleta, somente 25 foram válidas, as demais foram invalidadas devido aos danos causados nos materiais durante o arrasto. As lagostas Anomura ocorreram em 20, sendo 5 da campanha de Dezembro/2009 e 15 da campanha Maio/2011. Foi contabilizado um total de 2073 indivíduos, pertencentes a 3 famílias, 5 gêneros e 10 espécies. Da família Chirostilydae Ortmann, 1892 ocorreu 1 espécie, *Uroptychus nitidus* (A. Milne Edwards, 1880) (104 indivíduos), semelhante a forma típica da espécies, uma vez que, além da forma típica, esta espécie apresenta mais três variações. A família Munididae Ahyong, Baba, Macpherson, Poore, 2010 teve 6 representantes *Agononida longipes* (A. Milne Edwards, 1880) (1400 indivíduos), *Munida constricta* A. Milne Edwards, 1880 (4 indivíduos), *Munida forceps* A. Milne Edwards, 1880 (22 indivíduos), *Munida iris* A. Milne Edwards, 1880 (414 indivíduos), *Munida microphthalma* A. Milne Edwards, 1880 (2 indivíduos) e *Munida valida* Smith 1883 (18 indivíduos).As espéies de Munididae são muito abundantes no oceano Pacífico, tendo poucos representantes destes no Atlântico, no caso de *A. longipes*, este é o único representante deste gênero no Atlântico. Foi observado também a relação interespeífica de parasitismo, alguns espécimes de *A. longipes* estavam parasitados por rizocephala enontrados na região do abdome e alguns *M.iris* por Bopyridae na região das brânquias. A família Munidopsidae Ortmann, 1898 foi representada por 3 espécies *Galacantha rostrata* A. Milne Edwards, 1880 (58 indivíduos), *Munidopsis nitida* (A. Milne Edwards, 1880) (6 indivíduos) e *Munidopsis sigsbei* (A. Milne Edwards, 1880) (45 indivíduos). A característica desta família é que seus indivíduos se distribuem em regiões de alta profundidade, como pode ser visto na região da Bacia Potiguar.

CONCLUSÃO

O registro e estudo das espécies das famílias Chirostylidae, Munididae e Munidopsidae foram de grande contribuição para o conhecimento da biota bentônica da região da Bacia Potiguar. Esta região tem sido alvo de grande investimento da indústria petrolífera e, atualmente, considerada a segunda maior produtora de petróleo do Brasil. A descrição biológica da área é de extrema importância para o

meio ambiente, a fim de que haja a sua preservação em paralelo ao desenvolvimento econômico do país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHYONG, S.T.; POORE, G.C.B. 2004b. Deep-water Galatheidae (Crustacea: Decapoda: Anomura) from southern and eastern Australia. Zootaxa, 472, 3–76.

MELO-FILHO, G.A.S. 1998. Malacostraca – Eucarida. Chyrostilidae and Galatheidae. In: YOUNG, P.S. (ed.). Catalogue of Crustacea of Brazil. Rio de Janeiro: Museu Nacional. p. 393-397. (Série Livros n. 6).

MELO-FILHO, G.A.S.; MELO, G.A.S. 2001c. Taxonomia e zoogeografia das TAVARES, M. & CAMPINHO, P. 1998. Three new records of deep-sea squat lobsters of the genus *Munidopsis* Whiteaves from the southwestern Atlantic Ocean (Decapoda: Galatheidae). Crustacean Research, 27: 88-100.

WILLIAMS, A.B. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida.Washington, D.C., Smithsonian Institution Press., 550p.

FONTE FINANCIADORA

Petrobrás

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.019 - ACIDIFICAÇÃO DE AMOSTRAS PARA ANÁLISE ISOTÓPICA DE CARBONO E NITROGÊNIO EM ESPÉCIES MARINHAS BENTÔNICAS

LARISSA MARQUES PIRES TEIXEIRA, JOEL CHRISTOPHER CREED, VINICIUS NERES-LIMA

Contato: LARISSA MARQUES PIRES TEIXEIRA - LARISSAMARQUES@YMAIL.COM

Palavras-chave: isótopo estável, descarbonatação, tratamento de amostras, costão rochoso

INTRODUÇÃO

A análise isotópica, especialmente o valor isotópico de carbono (δ13C, razão 13C:12C relativo a um padrão de referência) e de nitrogênio (δ15N, razão 13C:12C relativo a um padrão de referência), de organismos marinhos provou ser uma ferramenta útil para descrever os fluxos de matéria e as relações nas redes alimentares de comunidades bentônicas costeiras (PETERSON, 1999). A aplicação dessa ferramenta advém da propriedade de que δ13C e δ15N em tecidos de animais representam os valores isotópicos da sua dieta mais um enriquecimento previsível do isótopo pesado (FRY et al. 1988). Em média o δ13C aumenta de 0.5 a 1‰ e o δ15N aumenta de 1.5 a 3.4‰ de um nível trófico para o outro (MINAGAWA & WADA 1984, MCCUTCHAN et al. 2003). Contudo, nesses ambientes, muitos organismos possuem estruturas com carbono inorgânico associado ao carbonato de cálcio ($CaCO_3$), como algas calcarias, crustáceos, moluscos, equinodermos, briozoários e etc. O carbono inorgânico tem diferente origem do carbono orgânico e pode ter δ13C menos negativos do que as frações orgânicas dos tecidos (DENIRO e EPSTEIN, 1978), a presença de carbonato pode alterar o valor isotópico. Nesse caso o carbonato deve ser removido ou minimizado nas amostras, por acidificação ou seleção de tecidos sem ou com menores teores de carbonato, previamente à analise no espectrômetro de massas. Entretanto, o procedimento de acidificação para a remoção de carbono inorgânico pode provocar também a digestão de matéria orgânica alterando também o δ13C e o δ15N da fração orgânica (BUNN et al. 1995). Neste estudo investigamos: O efeito da presença do carbonato no δ13C de múltiplos organismos de um costão rochoso; A efetividade do procedimento de se evitar tecidos com altos teores de carbonato (quando possível) dos organismos; O efeito da acidificação no δ13C e no δ15N devido a digestão de matéria orgânica.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado na Praia do Abraãozinho, na Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil (22° 50'-23° 20'S e 44° 00'-44° 45'W) em dezembro de 2014. Coletamos três réplicas das espécies mais abundantes de produtores e consumidores marinhos, em uma profundidade de costão rochoso de 1-3 m. Nós congelamos todas as amostras e levamos para prepará-las no laboratório. Após descongeladas, tivemos o cuidado de remover partes da amostra sem carbonato. No entanto corais e briozoários tiveram seus tecidos raspados, e os animais muito pequenos como ofiuróides foram mantidos inteiros ou agrupados em conjunto para formar uma amostra. Esponjas, ascídias e anêmonas tiveram uma parte removida. Todas as amostras foram lavadas com água destilada. Removemos qualquer organismo que pudesse estar em simbiose com os animais amostrados e macroalgas. As amostras foram retiradas para secar durante 48 horas a 60°C numa estufa. Após a secagem, foram macerados e reduzidos a pó. A metade de cada amostra foi acidificada e a outra metade não. Para remoção de carbonato, adicionamos 1 mol/l HCl, gota por gota com uma pipeta, até não ocorrer mais efervescência da liberação de CO_2 (MATEO et al 2008), variando o número de gotas entre as amostras. Após acidificação, as amostras não foram lavadas novamente e foram diretamente secas durante 48 horas a 60 °C na estufa (REF). Em seguida, colocamos as amostras em cápsulas de estanho e as amostras foram analisadas no Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (CENA-USP) quanto seus δ13C e δ15N. Para a realização da análise estatística, todos os organismos não-acidificados e acidificados foram agrupados pela presença ou não de carbonatos de cálcio na sua estrutura. Para investigar o efeito da acidificação sobre os valores isotópicos de δ13C e δ15N, utilizamos biplots das médias dos valores isotópicos não acidificados versus acidificados, a linha 1:1 nestes biplots foi utilizada para determinar o efeito da acidificação, a partir dos valores isotópicos desta linha indicaria uma alteração no valor isotópico após a acidificação. Utilizou-se um teste t de Student pareado para avaliar se as proporções de isótopos estáveis diferiam entre amostras não acidificadas e acidificadas. As análises estatísticas foram realizadas no pacote de software estatístico (R CORE TEAM, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nós coletamos três réplicas de vinte e três espécies. Também coletamos o fitoplâncton e o zooplâncton. Os organismos que contêm carbonato foram o plâncton, as algas *Jania adhaerens* e *Padina gymnospora*, os antozoários *Tubastraea tagusensis*, *Tubastraea coccinea* e *Palythoa caribaeorum*, o bryzoario *Schizoporella unicornis*, os equinodermos *Echiometra lacunter*, *Paracentrotus gaimardi*, *Lytechinus variegates*, *Isostichopus badionotus*, *Holothuria grisea*, *Ophioderma cinereum*, *Ophiothela mirabilis*, o crustáceo *Mithrax hispidus*, o gastrópode *Alvania auberiana* e o peixe *Abudefduf saxatilis*. Fazem parte do grupo sem carbonato a algas *Cladophora* sp. e *Hypnea musciformis*, as esponjas *Desmapsamma anchorata*, *Amphimedon viridis* e *Mycale angulosa*, o anthozoario *Bunodossoma caissarum* e a ascídia *Phalusia nigra*. Não houve diferença significativa nos valores isotópicos de carbono entre as amostras antes e depois da acidificação para ambos os grupos. Embora não haja diferença estatística nos valores isotópicos de carbono após a acidificação, uma diferença biológica para alguns organismos pode não ser pequena, considerando que o salto isotópico na transferência trófica é de ~1ppm. O objetivo da acidificação é remover o carbonato que não faz parte da dieta do organismo e, portanto, causar uma diminuição nos valores dos isótopos de carbono, C13 é mais pesado do que C12 (MATEO et al., 2008). O ofiuroide *O. cinereum* diminuiu os valores isotópicos médios após a acidificação em 4,30. O carbono perdido durante a acidificação corresponde ao carbono inorgânico, principalmente carbonato de cálcio, se os organismos contêm pouco ou nenhum carbonato de cálcio, as assinaturas isotópicas δ13C não mostrarão qualquer diferença antes e depois da acidificação. Nas assinaturas isotópicas de nitrogênio antes e depois da acidificação, houve diferença significativa entre as amostras de organismos contendo $CaCO_3$. Alguns estudos têm relatado que a acidificação pode alterar os valores de δ15N (PINNEGAR e POLUNIN 1999, BUNN et al., 1995, JACOB et al., 2005), supostamente como consequência da perda parcial de compostos contendo nitrogênio, como quitina, proteínas e glicoproteínas (GOERING et al 1990, SHAFER et al 1994). Existem também estudos em que não foi observado qualquer efeito de acidificação (BOSLEY e WAINRIGHT 1999, CHANTON e LEWIS 1999, NG et al., 2007, CARABEL et al., 2006, SERRANO et al., 2008). Kennedy et al. (2005) sugerem que a acidificação deve ser realizada em amostras onde a intenção é verificar somente assinatura de carbono; aqui encontramos uma diferença significativa nas assinaturas de nitrogênio após a acidificação, e isso não é desejado. Separar as amostras na hora da análise iria duplicar os esforços, inclusive financeiros, para a análise isotópica (POLUNIN et al., 2001, BOUILLON et al., 2002, NYSSEN et al., 2002). A maior diferença nas assinaturas isotópicas de nitrogênio após a acidificação foi zooplâncton, -2.70. O ideal é que a assinatura de nitrogênio não mude. Os carbonatos não contem nitrogênio, logo uma perda de 15N orgânico resultado da acidificação pode ser atribuída a pequenas perdas de proteínas solúveis em ácido e aminoácidos através da volatilização de compostos orgânicos azotados oxidados (GOERING et al 1990; VAFEIADOU et al 2013). Embora estudos mostrem uma mudança nos valores isotópicos de carbono após a acidificação (MCCUTCHAN et al 2003, JACOB et al 2005, CARABEL et al 2006, SOREIDE et al 2006, NG et al 2007, SERRANO et al 2008), outros autores não apresentam diferenças nos valores isotópicos após a acidificação (BOSLEY e WAINRIGHT 1999, CHANTON e LEWIS 1999, BUNN et al 1995, SERRANO et al 2008, VAIFEDOU et al 2016). Estabelecer um protocolo padrão tem implicações consideráveis para a preparação das amostras em estudos envolvendo análise isotópica de organismos marinhos, no entanto a escolha e a correta aplicação dos métodos pré-analíticos mais apropriados para a preparação das amostras ainda são controversas.

CONCLUSÃO

No presente estudo foram amostrados o maior número possível de diferentes taxa de organismos bentônicos encontrados em um costão rochoso no Atlântico Sudoeste, a fim de esclarecer a necessidade de acidificar as amostras como tratamento de análise pré-isotópica, principalmente de organismos bentônicos majoritariamente compostos por estruturas calcárias. Embora a acidificação seja recomendada para os organismos com carbonato devido a diferença de assinaturas entre o carbono orgânico e inorgânico, no presente estudo não foi encontrada diferença estatística dos valores isotópicos de carbono após acidificação. No entanto, a diferença nas assinaturas isotópicas de δ13C e δ15N de organismos com estruturas calcárias foi visível. Portanto, recomendamos que esses organismos sejam acidificados, ou que seja evitada a análise isotópica de tecidos com altos teores de carbonato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOSLEY, K.L.; WAINRIGHT, S.C. (1999) Effects of preservatives and acidification on the stable isotope ratios (15N: 14N, 13C: 12C) of two species of marine animals. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 56, 2181-2185.

BOUILLON, S.; CONNOLLY, R.M. (2009). Carbon exchange among tropical coastal ecosystems. p. 45-70. In: NAGELKERKEN, I. (org.). Ecological Connectivity among Tropical Coastal Ecosystems. Netherlands: Springer, 612.

BUNN, S.E.; LONERAGAN, N.R.; KEMPSTER, M.A. (1995). Effects of acid washing on stable isotope ratios of C and N in penaeid shrimp and seagrass: Implications for food-web studies using

multiple stable isotopes. Limnology and Oceanography 40, 622-625.

CARABEL, S.; GODÍNEZ-DOMÍNGUEZ, E.; VERÍSIMO, P.; FERNÁNDEZ, L.; FREIRE, J. (2006). An assessment of sample processing methods for stable isotope analyses of marine food webs. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 336, 254-261.

CHANTON, J.P.; LEWIS, F.G. (1999) Plankton and dissolved inorganic carbon isotopic composition in a river-dominated estuary: Apalachicola Bay, Florida. Estuaries 22, 575-583.

DENIRO, M.J.; EPSTEIN, S. (1978). Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. Geochimica et cosmochimica acta, 42, 5, 495-506.

FRY, B. (1988). Food web structure on Georges Bank from stable C, N, and S isotopic compositions. Limnology and Oceanography 35, 1182-1190.

GOERING, J.; ALEXANDER, V.; HAUBENSTOCK, N. (1990). Seasonal variability of stable carbon and nitrogen isotope ratios of organisms in a North Pacific bay. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 30, 3, 239-260.

JACOB, U.; MINTENBECK, K.; BREY, T.; KNUST, R.; BEYER, K. (2005). Stable isotope food web studies: a case for standardized sample treatment. Marine Ecology Progress Series 287, 251-253.

KENNEDY, P.; KENNEDY, H.; PAPADIMITRIOU, S. (2005). The effect of acidification on the determination of organic carbon, total nitrogen and their stable isotopic composition in algae and marine sediment. Rapid Communications in Mass Spectrometry 19, 1063-1068.

MATEO, M.A.; SERRANO, O.; SERRANO, L.; MICHENER, R.H. (2008). Effects of sample preparation on stable isotope ratios of carbon and nitrogen in marine invertebrates: implications for food web studies using stable isotopes. Oecologia 157, 105-115.

MCCUTCHAN, J.H.; LEWIS, W.M.; KENDALL, C.; MCGRATH, C.C. (2003) Variation in trophic shift for stable isotope ratios of carbon, nitrogen, and sulfur. Oikos 102, 378-390.

MINAGAWA, M.; WADA, E. (1984) Stepwise enrichment of 15 N along food chains: further evidence and the relation between δ 15 N and animal age. Geochimica et Cosmochimica Acta, 48, 5, 1135-1140.

NG, J.S.S.; WAI, T.C.; WILLIAMS, G.A. (2007). The effects of acidification on the stable isotope signatures of marine algae and molluscs. Marine chemistry 103, 97-102.

NYSSEN, F.; BREY, T.; LEPOINT, G.; BOUQUEGNEAU, J.M.; DE BROYER, C.; DAUBY, P. (2002). A stable isotope approach to the eastern Weddell Sea trophic web: focus on benthic amphipods. Polar Biology, 25, 4, 280-287.

PETERSON, B.J. (1999). Stables isotopes as tracers of organic matter input and transfer in benthic food webs: a review. Acta Oecologica 20, 479-487.

PINNEGAR, J.K.; POLUNIN, N.V.C. (1999). Differential fractionation of δ 13 C and δ 15 N among fish tissues: implications for the study of trophic interactions. Functional Ecology, 225-231.

POLUNIN, N.V.C.; MORALES-NIN, B.; PAWSEY, W.E.; CARTES, J.E.; PINNEGAR, J.K.; MORRANTA, J. Feeding relationships in Mediterranean bathyal assemblages elucidated by stable nitrogen and carbon isotope data. Marine Ecology Progress Series, v. 220, p. 13-23, 2001.

R CORE TEAM (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL http://www.R-project.org/.

SERRANO, O.; SERRANO, L.; MATEO, M.A.; COLOMBINI, I.; CHELAZZI, L.; GAGNARLI, E.; FALLACI, M. (2008). Acid washing effect on elemental and isotopic composition of whole beach arthropods: implications for food web studies using stable isotopes. Acta Oecologica, 34, 89-96.

SOREIDE, J.E., TAMELANDER, T.; HOP, H.; HOBSON, K. A.; JOHANSEN, I. (2006). Sample preparation effects on stable C and N isotope values: a comparison of methods in Arctic marine food web studies. Marine Ecology Progress Series, 328, 17-28.

VAFEIADOU, A-M.; ADÃO, H.; DE TROCH, M.; MOENS, T. (2013). Sample acidification effects on carbon and nitrogen stable isotope ratios of macrofauna from a Zostera noltii bed. Marine and Freshwater Reserarch 64, 741-745.

FONTE FINANCIADORA

CAPES Ciências do Mar.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.020 - MONITORAMENTO DE *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1787) EM UMA PRAIA DO LITORAL SUL DO ESTADO DE SÃO PAULO APÓS EVENTO CLIMÁTICO EXTREMO

FERNANDA RAMOS FERNANDES DE OLIVEIRA, LEONARDO QUEROBIM YOKOYAMA

Contato: FERNANDA RAMOS FERNANDES DE OLIVEIRA - FERNANDA.RFO@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Ocypode quadrata; monitoramento; ressaca marítima

INTRODUÇÃO

Praias arenosas são suscetíveis a diversos impactos devido à crescente urbanização das zonas costeiras e o grande estresse ambiental sofrido por este ecossistema (GUERRA, 2014). A ressaca marítima, fenômeno de intensa agitação marítima, pode causar danos e destruições no litoral, tais como alterações e deterioração da paisagem (GUERRA, 2014) e erosão costeira (KRUEGER, 2011). Guerra (2014) observou alteração na morfologia de uma praia em Fortaleza (CE) após um evento de ressaca com retirada e acreção de sedimentos. Esta alteração no sedimento pode causar impactos nas espécies locais, principalmente nas escavadoras. *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1787) é um crustáceo comum em praias arenosas, conhecido popularmente como “caranguejo-fantasma”. A espécie é sensível a variações na temperatura, nível de alcance das ondas e, direção e intensidade dos ventos (ALBERTO e FOUNTOURA, 1999), além de ser utilizada como indicador biológico de condições ecológicas em praias não vegetadas e dunas (LUCREZI e SCHLACHER, 2010). Devido à sua sensibilidade, impactos naturais, tais como as ressacas marítimas, podem afetar negativamente esta espécie. Alberto e Fontoura (1999) observaram que ressacas marítimas provocaram ocultamento da população de *O.quadrata*. Schlacher et al. (2016), realizaram meta análise sobre ameaças humanas a praias arenosas e caranguejos-fantasma e classificaram como impactos antrópicos podem afeta-los, observaram deficiência moderada em estudos sobre eventos relacionados às mudanças climáticas. Neste sentido, o monitoramento de uma espécie considerada chave em praias arenosas pode ser fundamental para a compreensão de como estes locais respondem à crescente pressão ambiental, potencializada pelo aumento da urbanização. Nosso objetivo foi realizar monitoramento de uma população de *O. quadrata* em uma praia arenosa urbanizada na região da Baixada Santista após o advento de dois episódios de ressaca marítima. Como a área de estudo já estava sendo utilizada em uma avaliação, foi possível avaliar a condição da população antes, durante e após o evento da ressaca.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado município de Itanhaém, litoral sul do estado de São Paulo (-24.178889, -46.773441), na praia do Satélite. Em um setor de 210 m² posicionado na região supralitoral da praia foram determinados três transectos, distantes três metros entre si, com quatorze metros de largura cada e formados por sete níveis de 2m². A metodologia se deu em duas etapas, na primeira as tocas foram contadas, anotadas e verificou-se sinais de atividade, profundidade e diâmetro de cada uma. Na segunda etapa, as tocas foram tapadas, identificadas e, após um período de no mínimo doze horas, verificou-se quais tocas haviam sido abertas e se haviam novas tocas na área que não haviam sido contabilizadas anteriormente (POMBO e TURRA, submetido). Foram registrados os dados referentes à diâmetro e profundidade das novas tocas, quando presentes. A coleta de dados foi realizada semanalmente entre outubro de 2016 e março de 2017, de forma a monitorar a população em situações adversas como menor e maior presença de pessoas na praia e eventos climáticos intensos.

As tocas foram classificadas como pertencentes a indivíduos juvenis quando possuíam o diâmetro menor que 20mm e, quando maiores que 20mm foram classificadas como pertencentes à indivíduos adultos, como indicado por Souza (2017). Com os dados obtidos definiu-se abundância aparente e real em cada coleta; abundância aparente refere-se ao total de tocas observadas na coleta, enquanto que a abundância real se refere ativas além de tocas que não foram observadas na coleta, mas que abriram na verificação. Uma ANOVA foi aplicada para avaliar diferenças na profundidade e diâmetro entre tocas ativas, inativas e as que abriram, estas últimas referentes às tocas que não foram observadas na primeira observação, mas que estavam abertas na etapa de verificação. Verificou-se a relação entre a profundidade das tocas e o diâmetro, assim como as relações entre estes e distância da linha d’água. Analisou-se a relação entre marca de atividade e atividade da toca, além de definir categorias de permanência temporal para as tocas, para tal foram utilizados dois critérios, a quantidade de registros que a toca teve ao longo das coletas e o

período no qual a toca ficou sem ser registrada, as categorias temporais ficaram definidas como tocas permanentes, tocas temporárias e tocas pontuais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período do experimento houve seis eventos potencialmente impactantes: duas ressacas marítimas, em 07/10 e 26/11 de 2016, três períodos de feriados nacionais (natal, ano novo e carnaval) e um período de ventos fortes. A abundância aparente foi maior do que a real em todo o período de estudo com exceção de coletas realizadas em altíssima temporada, entre 29/12/2016 e 11/01/2017, incluindo as coletas após o natal e o ano novo. Neste intervalo a abundância aparente foi menor do que a real devido ao alto pisoteamento da área, ocultando muitas tocas, já nos demais períodos a abundância aparente foi sempre maior do que a real. Após a primeira ressaca as abundâncias diminuíram para menos da metade em consequência da erosão causada nas dunas, além da possível acreção de sedimentos. A segunda ressaca marítima ocorreu um mês e meio após a primeira, neste período houve um pequeno aumento na abundância real que se manteve até o segundo evento. Esta diferença pode ser atribuída ao maior impacto da primeira ressaca pois não houve erosão da área após a segunda. Entre outubro e o final de dezembro houve oscilação nas abundâncias, tendendo ao aumento, houve um aumento de 50% da abundância real entre o período pós-natal e ano novo possivelmente devido à maior da disponibilidade de alimento deixado na praia (BLANKENSTEYN, 2006). Entre o ano novo e o carnaval as abundâncias oscilam, tendendo à diminuição, com uma queda significativa duas semanas após o ano novo e após o carnaval, acredita-se que estas quedas sejam devido à queda na disponibilidade de alimento. A coleta após o evento de fortes ventos, no início de março, indicou uma forte diminuição na abundância real, provavelmente devido à ocultação de tocas.

Não houve relação entre profundidade e diâmetro em relação à linha d'água ou entre profundidade e diâmetro, além disto, não houve diferença significativa entre a profundidade para indivíduos juvenis e adultos. A diferença nas médias das profundidades para as tocas ativas, inativas e que abriram, só foi significativa entre tocas ativas e inativas, sendo mais profunda nas ativas, possivelmente devido à manutenção realizada pelos indivíduos. Em relação ao diâmetro a diferença das médias foi significativa entre tocas ativas e que abriram e entre inativas e que abriram, as tocas que abriram foram cerca de 10mm menores do que as demais indicando indivíduos menores e mais novos, o que pode indicar que os juvenis tendem a realizar tocas temporárias. Das tocas com marcas de atividade metade estavam inativas enquanto que das tocas sem marca mais de 1/3 estavam ativas, estes dados mostram que utilizar somente marcas de atividade para determinar se uma toca está ativa ou não pode levar à equívocos, podendo superestimar ou subestimar uma população.

As médias das abundâncias reais e aparentes mostraram que a maioria das tocas estavam localizadas mais distantes da linha d'água, de 12 a 14 metros de distância; este padrão também foi verificado para as três categorias de tocas (pontuais, temporárias e permanentes). Dentre estas três categorias mais de 82% são pontuais, 5% são temporárias e somente 13% são permanentes, esses dados indicam que os indivíduos mudam de tocas com frequência, possivelmente devido à disponibilidade de alimentos, busca por áreas mais protegidas e devido à subida da maré que pode ocasionar a inundação de algumas tocas.

CONCLUSÃO

Praias arenosas são suscetíveis à impactos naturais e antrópicos e o objetivo principal deste trabalho foi monitorar a espécie na área de estudo para verificar como estes diferentes impactos influenciam uma população *O.quadrata*. Com os dados obtidos, foi possível concluir que esta espécie se adapta às diversas condições climáticas e antrópicas as quais praias arenosas estão suscetíveis, isto pode ser observado pela alta incidência de tocas pontuais e temporárias, indicando que os indivíduos abandonam suas tocas e constroem outras em um curto período de tempo possivelmente devido às mudanças nas condições da praia. Sua distribuição ao longo da praia também é afetada, como pode ser verificado pelas tocas estarem preferencialmente na área superior da praia, possivelmente devido à distância da linha d'água e menor pisoteamento, oferecendo proteção às tocas. Acredita-se que os indivíduos migrem em busca de alimento, esta característica pode ser um dos fatores que explicaria esta oscilação nas abundâncias em relação ao aumento e diminuição de pessoas na praia, além disto, eventos climáticos intensos podem ocultar as tocas além de afugentar os indivíduos. A presença e ausência da marca de atividade nas tocas também podem ser influenciadas por estes impactos, tais qual pisoteamento, aumento da maré e ocorrência de fortes ventos. Portanto, conclui-se que esta espécie aparenta estar bem adapatada às diferentes condições ambientais e de urbanização na área de estudo. As rápidas respostas de aumento da abundância após os eventos extremos (ressacas, pisoteio e ventos) demonstram grande resiliência dos organismos. Entretanto, ainda há dados conflitantes e que necessitam de novos estudos, em especial para entender se há uma migração direcional dos indivíduos frente à alterações em seu habitat, além disto, impactos naturais e antrópicos podem impactar tanto às populações de *O.quadrata* quanto os estudos que utilizam esta espécie, assim, sugere-se considerar os diferentes impactos em estudos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTO, R.M.F.; FONTOURA, N.F. Distribuição e Estrutura Etária de *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em praia arenosa do litoral sul do Brasil. Revista Brasileira de Biologia. v. 52. n. 1. p. 95-108. 1999.

BLANKENSTEYN, A. O uso do caranguejo maria-farinha *Ocypode quadrata* (Fabricius) (Crustacea, Ocypodidae) como indicador de impactos antropogênicos em praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. b. 23. p. 870-876. 2006.

GUERRA, R.G.P. Vulnerabilidade costeira a eventos de alta energia no litoral de Fortaleza, Ceará. Dissertação. Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais. Fortaleza - CE. 2014.

KRUEGER, J. Análise dos parâmetros meteorológicos e oceanográficos dos eventos de ressaca, ocorridos entre janeiro de 2001 à dezembro de 2010, no Estado de Santa Catarina. Monografia. Universidade do Vale do Itajaí - Centro de Ciências Tecnológicas da terra e do mar. Itajaí - SC. 2011.

LUCREZI, S.; SCHLACHER T. Compression of home ranges in ghost crabs on sandy beaches impacted by vehicle traffic. Marine Biology. v. 157. p. 2467-2474. 2010.

POMBO, M.; TURRA A. The burrow resetting method, an easy and effective approach to reduce biases in indirect ghost-crab population assessments.Submitted.

SCHLACHER, T.A. et al. Human threats to sandy beaches: A meta-analysis of ghost crabs illustrates global anthropogenic impacts. Estuarine, Costal and Shelf Science. v. 169. p. 56-73. 2016.

SOUZA, D.G.C. Ecologia populacional de *Ocypode quadrata* (Brachyura: Ocypodidae) em uma praia arenosa exposta de macromaré da costa amazônica do Brasil. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ecologia - Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Pará. Belém. 2017.

FONTE FINANCIADORA

CAPES

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.022 - MONITORAMENTO DA MALACOFAUNA DE COSTÕES ROCHOSOS NA ÁREA DA CENTRAL NUCLEAR ALMIRANTE ÁLVARO ALBERTO, BAÍA DA ILHA GRANDE, ANGRA DOS REIS/RJ, BRASIL

RODRIGO MARTINS DE AMORIM, JOÃO PEDRO GARCIA ARAUJO

Contato: RODRIGO MARTINS DE AMORIM - AMORIM_RM@YAHOO.COM.BR

Palavras-chave: Moluscos, Usina Nuclear, Efluente térmico

INTRODUÇÃO

A Eletrobras Eletronuclear é responsável pela operação da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA), situada no município de Angra dos Reis, litoral sul do Estado do Rio de Janeiro. Atualmente, a CNAAA possui duas usinas em operação, Angra 1 e Angra 2, que possuem reatores do tipo Pressurized Water Reactor (PWR). O sistema funciona com a fissão dos átomos de urânio dentro das varetas do elemento combustível, aquecendo a água que passa pelo reator a uma temperatura de até 320 °C. Para impedir a ebulição, esta água é mantida sob uma pressão cerca de 150 vezes maior que a pressão atmosférica. Existem no sistema três circuitos de água independentes e não comunicantes entre si. No circuito primário ocorre o aquecimento da água no reator, no circuito secundário ocorre a geração de vapor, a movimentação das turbinas e a geração de energia elétrica e no circuito de água de circulação a água do mar é utilizada para resfriar o circuito secundário. Para este resfriamento, é utilizado um grande volume de água do mar, que é captada na Enseada de Itaorna e retorna ao meio ambiente no Saco Piraquara de Fora em temperaturas superiores às encontradas naturalmente.

A Empresa mantém o Programa de Monitoração de Fauna e Flora Marinha (PMFFM) que tem como objetivo avaliar a influência do lançamento dos efluentes térmicos sobre o fitoplâncton e zooplâncton, fitobentos, zoobentos e peixes. O monitoramento começou no início da década de 80, antes do início da operação comercial da Usina de Angra 1, período este denominado de pré-operacional.

O presente trabalho teve como objetivos apresentar os resultados do monitoramento dos moluscos marinhos de costão rochoso na área de entorno da CNAAA, obtidos no ano de 2016, bem como avaliar sua utilização como parâmetro de monitoramento ambiental.

METODOLOGIA

Foram realizadas 04 coletas sazonais nos meses de março, junho, agosto e dezembro de 2016 representando, respectivamente, verão, outono, inverno e primavera. As coletas foram realizadas em 14 pontos, sendo 10 pontos no Saco Piraquara de Fora (pontos 02, 09, 23, 26, 32, 34, 43, 50, 52 e 57), área que recebe os efluentes térmicos da Central Nuclear, e 04 pontos considerados como áreas controle. Os controles foram divididos em 02 pontos no Saco Piraquara de Dentro (Ponta da Fortaleza-PF e Ponta do Pasto-PP) e 02 pontos nas proximidades da Enseada de Itaorna, com 01 ponto na Praia do Mamede (PM) e 01 ponto na Praia Brava (PB).

O desenho amostral do presente trabalho foi baseado no Estudo de Impacto Ambiental da Usina de Angra 3 e no histórico de monitoramento já realizado pela Eletronuclear nos anos de operação comercial anteriores das Usinas Angra 1 e 2.

Para as amostragens nos pontos de coleta foi utilizado um quadract de 1,0 m², colocado abaixo da faixa ocupada pelas cracas Tetraclita stalactifera. A identificação dos espécimes foi realizada no campo evitando-se a coleta dos animais, apenas o material de difícil identificação que necessitava do auxílio de microscópio estereoscópico e bibliografia especializada foi coletado e posteriormente identificado. Para o presente trabalho foi considerada apenas a presença dos organismos, não sendo considerada sua abundância. Durante as amostragens foram medidas a temperatura da superfície do mar (TSM) e a salinidade com uma sonda multiparamétrica. Para testar as associações entre a TSM e o número de táxons de moluscos foi empregada a correlação de Spearman.

Para as análises multivariadas foi calculada a frequência anual de cada táxon a partir dos dados de presença e ausência. A similaridade da malacofauna de cada ponto foi analisada por meio de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) e análise de agrupamento. O percentual de similaridade (SIMPER) foi utilizado para indicar os táxons responsáveis pelas principais diferenças entre os grupos. Em todas estas análises a medida de distância/similaridade adotada foi a de Bray-Curtis. As análises estatísticas foram executadas no programa PAST 3.13.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 22 táxons de moluscos, sendo 20 na Piraquara de Fora, 14 no Saco Piraquara de Dentro e 10 nas Praias do Mamede e Brava. Devido à diferença do esforço amostral aplicada nas 03 áreas não foi possível tirar conclusões sobre a riqueza de táxons entre as áreas. A Ponta do Pasto e o ponto 09 foram os pontos mais ricos apresentando 12 táxons. Os pontos 32 e 34, localizados na área adjacente ao lançamento dos efluentes apresentaram os menores números de táxons (05 táxons).

A fauna observada nas três áreas é semelhante e compartilha a maior parte dos táxons. Os gastrópodes *Trachypollia nodulosa* e *Petaloconchus varians*, além do bivalve *Isognomon bicolor* estiveram presentes em todos os meses de amostragem nas três áreas monitoradas. O bivalve *Brachidontes* sp. e os gastrópodes *Fissurella* sp. e *Thais haemastoma* também apresentaram frequências maiores ou iguais a 50 % nas três áreas monitoradas.

A temperatura da superfície do mar apresentou maiores valores na primavera e verão, respectivamente, com médias 31,3 °C e 30,7 °C, e menores no outono (média 23,6 °C). Como esperado, os pontos localizados nas áreas mais próximas ao ponto de lançamento dos efluentes térmicos apresentaram maiores temperaturas médias, sobretudo os pontos 32 e 34 distantes cerca de 100m do lançamento. Os resultados da correlação de Spearman indicaram uma correlação negativa significativa entre a TSM e o número de táxons de moluscos ($rs = -0,275$; $p = 0,040$). A salinidade apresentou pequena variação com a menor média no outono (33,5) e maior na primavera (35,2), não sendo evidenciada influência da operação da CNAAA neste parâmetro.

A análise de agrupamento revelou que a malacofauna do ponto 32 é a menos similar em relação ao restante do conjunto de pontos estudados (similaridade de aproximadamente 30%), seguida pela malacofauna do ponto 02 (similaridade de aproximadamente 50%). O restante dos pontos agrupou-se com similaridade de cerca de 60%. Os maiores percentuais de similaridade (> 80%) foram observados entre os pares de pontos 26/34, 23/43, 50/52, PB/PM e PF/PP. O distanciamento dos pontos no nMDS revelou um padrão similar ao observado na análise de agrupamento.

Os resultados da análise de agrupamentos e do nMDS foram semelhantes ao observado no Estudo de Impacto Ambiental de Angra 3 (ELETRONUCLEAR, 2005) que indicou a presença de um gradiente ambiental onde a área mais próxima do lançamento do efluente representa o ambiente mais descaracterizado em termos de fauna e flora no Saco Piraquara de Fora. Mayer-Pinto et al. (2012) avaliaram a influência dos efluentes da CNAAA na epibiota séssil e concluíram que existe um efeito claro e localizado deste sobre os organismos chegando até 100m de distância do ponto de lançamento. Os autores afirmam ainda que, dependendo da época do ano o impacto pode chegar até 600 m. Vilanova et al. (2004), observaram que a influência da operação da CNAAA na comunidade de esponjas se restringiu às áreas vizinhas ao lançamento do efluente e ficou concentrado na camada superficial da coluna d'água. Essas observações corroboram os dados do mapeamento hidrotérmico da Eletronuclear (AMORIM et al., 2009) e o resultado do estudo de modelagem hidrodinâmica tridimensional (DHI BRASIL, 2014), que indicaram que a influência térmica do efluente diminui com a profundidade e concentrou-se na superfície (0,5 m de profundidade).

Considerando todos os pontos de amostragem, foi observada uma dissimilaridade média (D) total de 36,975. Os táxons *Brachidontes* sp. (D = 4,655), *Fissurella* sp. (D = 4,568), *Siphonaria pectinata* (D = 3,257), *Isognomon bicolor* (D = 3,168) e *Thais haemastoma* (D = 3,165) juntos foram responsáveis por cerca de 50% da dissimilaridade média total.

CONCLUSÃO

A área adjacente ao lançamento dos efluentes térmicos no Saco Piraquara de Fora, onde se localizam os pontos 32 e 34, apresentou o menor número de táxons e as maiores temperaturas médias, sendo observada uma correlação negativa significativa entre a TSM e o número de táxons de moluscos.

De uma forma geral, os resultados observados apenas com a análise da malacofauna de costão rochoso foram muito semelhantes aos observados em estudos com outros grupos, como esponjas, peixes ou mesmo com toda a comunidade de costão.

Dessa forma, pode-se considerar que os moluscos de costões rochosos são bons descritores das alterações provocadas pelos efluentes térmicos, devendo ser utilizados como parâmetro de monitoramento ambiental do efluente térmico da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, R.M.; PEREIRA-REIS, K.C.D.; DONATO, R.G.; BLOISE, G.C.; ALMEIDA, A.F.V. Monitoramento da temperatura da água do mar no entorno da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, Angra dos Reis (RJ). Caderno de Resumos, II Congresso Brasileiro de Biologia Marinha, Armação de Búzios/RJ, 2009.

DANISH HYDRAULIC INSTITUTE BRAZIL – DHI BRASIL. Estudo de modelagem hidrodinâmica tridimensional – Modelagem hidrodinâmica e de dispersão do efluente térmico da Central Nuclear. Relatório Técnico, 2014. 60 p.

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S.A. - ELETRONUCLEAR. Estudo de Impacto Ambiental - Unidade III – Diagnóstico Ambiental. 2005.

MAYER-PINTO, M.; IGNACIO, B.L.; SZÉCHY, M.T.M.; VIANA, M.S.; CURBELO-FERNANDEZ, M.P.; LAVRADO, H.P.; JUNQUEIRA, A.O.R.; VILANOVA, E.; SILVA, S.H.G. How much is too little to detect impacts? A case study of a nuclear power plant. PLOS One, v. 7, n. 10, 2012. 9 p.

VILANOVA, E.; MAYER-PINTO, M.; CURBELO-FERNANDEZ, M.P.; SILVA, S.H.G. The impact of a nuclear Power plant discharge on the sponge community of a tropical bay (SE Brazil). Bolletino dei Musei e Degli Istituti Biologici dell'università di Genova, n. 68, p. 647-654, 2004.

FONTE FINANCIADORA

Eletrobras Eletronuclear

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.031 - VARIACIÓN EN PEQUEÑA ESCALA DE LA ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL DE COMUNIDADES MACROINFAUNALES DE LA LAGUNA DE ROCHA, URUGUAY

JENNIFER PEREIRA COLETTO, MATILDE RODRÍGUEZ URQUIOLA, SOFIA SANTOS RAGGIO, MARIA NOELIA KANDRATAVICIUS MARTINEZ, CAROLINA BUENO SILVA, HUGO MARCEL RODRIGUEZ, NATALIA VENTURINI, PABLO MUNIZ MACIEL, ADRIANA NOELIA TUDURÍ, ERNESTO BRUGNOLI, LAURA PEREZ BECOÑA

Contato: JENNIFER PEREIRA COLETTO - JENY2517@GMAIL.COM

Palabras clave: Estuario, Lagunas costeras, macrobentos, escalas espaciales

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de las lagunas costeras son ecológicamente complejos ya que por su ubicación geográfica están periódicamente expuestos a perturbaciones ambientales extremas, como inundaciones por aportes fluviales o intrusiones marinas. Consecuentemente, sólo especies capaces de enfrentar tales condiciones hacen uso permanente de estos hábitats, hecho que condiciona la ocurrencia de relativamente pocas especies en esos ambientes. Las lagunas costeras uruguayas forman parte de una cadena que se extiende por la costa oceánica y se continúa con las lagunas costeras del sur de Brasil.

Este trabajo se realizó en la Laguna de Rocha (34°40’ S, 54°16’ W), perteneciente al Sistema Nacional de Áreas Protegidas uruguayo, sobre tres acumulaciones de arena formadas perpendicularmente a la Barra Vieja (PANARIO & GUTIÉRREZ, 2011). Estas acumulaciones de arena son producto del oleaje interno de la laguna y comúnmente se denominan "lenguas de arena", en adelante nuestras estaciones(L). Estos microambientes se caracterizan por presentar diferencias ambientales de un lado y otro de ellos, sumado al hecho de que su distribución espacial determina mayor/menor distancia de la intrusión salina que ocurre en el sistema lagunar.

Estudios previos realizados en estos sistemas costeros (MEERHOFF, 2009) indican que los procesos de pequeña escala juegan un rol importante definiendo los patrones espaciales de las comunidades macrobentónicas, sin embargo, son escasas las investigaciones que examinen la partición vertical del espacio (i.e. profundidad) a nivel de microescala espacial, tanto del ambiente físico-químico como de la distribución de la fauna bentónica.

El objetivo de este trabajo fue analizar como afecta la formación de estas lenguas de arena a la fauna macrobentónica relacionándola con los parámetros ambientales, desde el punto de vista de su distribución vertical dentro del sedimento, como a un lado y al otro de las mismas, las cuales se ubican a diferentes distancias de la intrusión de agua marina.

METODOLOGÍA

El muestreo fue realizado jerárquicamente y de forma anidado, sobre 3 estaciones (lenguas de arena), en 2 puntos: externo(E) e interno(I), los cuales se dividieron en 3 estratos: superficie, medio y fondo. Utilizando corers de PVC de 12 cm de diámetro interno se extrajeron muestras de sedimento en cada punto, uno para granulometría y tres (réplicas) para macrofauna, subdivididos en estratos de 3 cm. Adicionalmente, con tubos Falcon (2,7 cm diámetro interno) se tomaron tres muestras (subdivididas en estratos: superficie, medio y fondo) para analizar Nitrógeno Total(Nt) y Fósforo Total(Pt), materia orgánica(MO), clorofila-a, feopigmentos. Un cuarto tubo Falcon fue utilizado para medir oxígeno disuelto en sedimento con un sensor Unisense OX50.

Para determinar la granulometría se empleó el método adaptado de Suguio (1973).

Para la determinación de Nt y Pt se utilizó el método modificado de Valderrama (1981) y luego se determinaron los nitratos con el método de Müller & Wiedemann (1955) y los fosfatos con el método de Murphy & Riley (1962).

Para MO se utilizó el procedimiento de pérdida por ignición establecido por Byers et al. 1978.

Utilizando el método de Lorenzen modificado por Sundbäck (1983) se determinaron concentraciones de clorofila-a y feopigmentos.

La macrofauna se observó y contabilizó por réplica y por estrato con estereomicroscopio.

Los datos ambientales se analizaron con un PCA para explorar la variación espacial en función de las estaciones/puntos/estratos.

Los datos de abundancia de las especies fueron utilizados para calcular S (número de taxa), N (número de individuos), J’ (índice de equitatividad

(PIELOU, 1966)) y H' (índice de Shannon-Wiener, con logaritmo en base e), y se aplicaron técnicas multivariadas para observar patrones de distribución. También se realizaron ANOVAs, modelo jerárquico anidado con S, N y H', en el caso de que se cumplieran los supuestos de homocedasticidad de varianza y normalidad (Prueba de Bartlett y Cochran). Las diferencias fueron testeadas usando el Test de Tukey (contraste de medias) a posteriori.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los puntos internos presentaron sedimentos más finos, acompañados por mayores concentraciones de MO, clorofila-a, Nt y Pt, esta tendencia ocurrió en los tres estratos verticales. Los puntos internos, y los más alejados de la desembocadura presentaron una hidrodinámica baja que favorece la deposición de arenas finas y fango y a su vez acumulación de material orgánico (VENTURINI et al., 2004). Verticalmente se observó una tendencia disminuyendo hacia el fondo de la concentración de todos los parámetros ambientales. La MO (<6%) coincidió con lo obtenido en trabajos previos (SOMMARUGA & CONDE, 1990; MEERHOFF, 2009; RODRÍGUEZ-GALLEGO, 2010). Los mayores porcentajes de MO y nutrientes en las lenguas más cercanas a la tierra, posiblemente se relaciona con al aporte de desechos urbanos filtrados y conducidos hacia la laguna por las aguas que allí confluyen (RODRÍGUEZ-GALLEGO, 2010). La mayor concentración de feopigmentos registrada en los puntos internos indicó dominio de detritos orgánicos con algún grado de degradación.

Las tres estaciones (lenguas, L) presentaron composición taxonómica similar, representada por 13 taxa, típicos de ambientes estuarinos de regiones templadas. Sin embargo, hubo diferencias en las especies predominantes en cada estación. *Heleobia australis*, especie oportunista de segundo orden (MUNIZ et al., 2005) dominó en estratos superficiales de L1. Los disturbios provocados por la apertura de la barra podrían permitir la dominancia de esta especie por recolonización rápida. Este proceso fue observado por Branco et al. (2007) en la laguna Imboassica en Brasil y también por Rodriguez-Gallego (2010) en Laguna de Rocha. Estudios previos, desarrollados en toda el área de la laguna indican que organismos suspensívoros como *Erodona mactroides* y el depositívoro de superficie *H. australis* tienen densidades máximas limitadas a sedimentos con bajo contenido de fango (GIMÉNEZ et al., 2006).

En las superficies de L2 y L3 predominó *Nephtys fluviatilis*. El poliqueto *Heteromastus similis* presentó mayor abundancia en los puntos internos que en los externos, aumentando desde L1 a L3 y dominando en estratos medios. Estos resultados fueron acordes a patrones generales encontrados en la laguna en estudios previos (GIMÉNEZ et al., 2006; MEERHOFF, 2009). *H. similis* es un depositívoro subsuperficial (<15 cm) que se alimenta de MO (BEMVENUTI, 1988), y junto con otro depositívoro infaunal, *Laeonereis acuta* (baja abundancia en este estudio), se destacó en estudios previos, en sedimentos con bajo o moderado contenido en fango y niveles intermedios de arena fina y media (GIMÉNEZ et al., 2014), lo cual se correlacionó con el patrón de los estratos medio y fondo. Este patrón no fue observado en superficie debido a la presencia de *N. fluviatilis*, el cual preda sobre *H. similis* (BEMVENUTI, 1994). La mayor presencia de *H. similis* en puntos internos pudo deberse al mayor contenido de MO en éstos, ya que ésta indicaría enriquecimiento por MO (RAZ-GUZMÁN, 2000). Por otro lado, *N. fluviatilis* muestra un patrón mixto, destacando en sitios con bajo contenido en fango pero común también en sitios fangosos (GIMÉNEZ et al., 2006). A su vez al ser un detritívoro de amplia distribución por presentar larvas planctónicas, se encontró asociado a mayores concentraciones de MO tanto en este trabajo como en anteriores (AROCENA & PRAT, 2007).

La mayoría de los estratos superficiales presentaron una alta J', excepto en L1 donde dominó *H. australis* provocando una baja J' en esa estación.

Desde el punto de vista de la estructura de la comunidad estudiada, las muestras de superficie fueron más semejantes entre sí, seguidas por los estratos medios y luego los de fondo, patrón este que puede correlacionarse con el patrón ambiental descrito anteriormente.

CONCLUSIONES

A través de los resultados obtenidos es posible afirmar que la distribución vertical de la comunidad macrobentónica no ocurre al azar. El enterramiento diferencial de la macrofauna representaría una estrategia dirigida a particionar los recursos (e.g. espacio) a microescala y a evitar la depredación, el estrés físico y/o interacciones competitivas por espacio o alimento. En este sentido, el presente estudio aportó un abordaje a microescala espacial, que analizó y cuantificó la variación en profundidad de descriptores físicos y comunitarios a lo largo del eje transversal de la Barra Vieja, microambiente particular en el sistema lagunar estudiado. La comunidad bentónica se distribuye verticalmente de acuerdo a las condiciones ambientales reinantes, que condicionan la presencia de las especies presentes.

Es importante destacar que los estratos del medio y fondo fueron similares tanto ambiental como biológicamente, siendo las diferencias ambientales entre estos menores que las biológicas, lo cual podría deberse a la característica de los organismos de homogeneizar el ambiente así como a la competencia entre estos.

Ambientalmente existieron diferencias entre los puntos internos y externos que no se reflejaron en la estructura de la comunidad estudiada, pero sí se

observó variación horizontal (entre las tres lenguas, L) en las variables ambientales y en la abundancia de individuos entre las distintas lenguas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

AROCENA, R. 2007. Effects of Aquatic Vegetation on Macrozoobenthos. Hydrobiologia 92, 33-47

BEMVENUTI, C.E. 1988. Impacto da predacao sobre *Heteromastus similis* Southern 1921 e *Nephtys fluviatilis* Monro 1937 (Annelida: Polychaeta) em fundos moles estuarinos. Atlántica, Rio Grande 10(1): 85-102

BEMVENUTI, C.E. 1994. O Poliqueta *Nephtys fluviatilis* Monro, 1937, como predador da infauna na comunidade de fundos moles. Atlántica 16: 87–98

BRANCO, C.W.C.; KOZLOWSKY-SUZUKI, B.; ESTEVES, F.A. 2007. Environmental changes and zooplancton temporal and spatial variation in a disturbed brazilian coastal lagoon. Bras. J. Biol. 67(2) 251-262

BYERS, S.C.; MILLS, E.L.; STEWART, P.L. 1978. A comparison of methods to determining organic carbon in marine sediments, with suggestion for a standard method. Hydrobiology 58, 37-43

GIMÉNEZ, L.; DIMITRIADIS, C.; CARRANZA, A.; BORTHAGARAY, A.; RODRÍGUEZ, M. 2006. Unravelling the complex structure of a benthic community: a multiscale-multianalytical approach to an estuarine sandflat. Estuarine, Coastal and Shelf Science 68: 462-472

GIMÉNEZ, L.; VENTURINI, N.; KANDRATAVICIUS, N.; HUTTONB, M.; LANFRANCONI, A.; RODRÍGUEZ, M.; BRUGNOLI, E.; MUNIZ, P. 2014. Macrofaunal patterns and animal–sediment relationships in Uruguayan estuaries and coastal lagoons (Atlantic coast of South America). Journal of Sea Research 87: 46–55

MEERHOFF, E. 2009. Variación espacio temporal de las comunidades macrobentónicas de cinco lagunas costeras del Uruguay. Tesis de maestría en Biología. Universidad de la República - Facultad de Ciencias

MÜLLER, R.; WIEDEMANN, F. 1955. Die Bestimmung des Nitrats in Wasser. Jahrb. Wasserchem. Wasserreinigungstechnik. Verlag Chimie 12: 247-271

MUNIZ, P.; VENTURINI, N.; PIRES-VANIN, A.; TOMMASI, L.R.; BORGA, A. 2005. Testing the applicability of a Marine Biotic Index (AMBI) to assessing the ecological quality of soft-bottom benthic communities, in the South America Atlantic region. Marine Pollution Bulletin 50: 624-637

MURPHY, J.; RILEY, J.P., 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Analytica Chimica Acta 27: 31-36

PANARIO, D.; GUTIÉRREZ, O. 2011. Introducción a la geomorfología de lagunas costeras, lagos someros y charcas de Uruguay. En: García Rodríguez F., El holoceno en la zona costera de Uruguay. Departamento de Publicaciones, Unidad de Comunicación de la Universidad de la República (UCUR), Uruguay 2: 49-64

PIELOU, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. Journal of Theoretical Biology 13: 131-144

RAZ-GUZMÁN, A. 2000. Crustáceos y poliquetos. En: de la Lanza-Espino G., Pulido S. H., & Pérez J. L. C. Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores). Plaza y Valdés. México. 5: 265-308

RODRÍGUEZ-GALLEGO, L. 2010. Eutrofización de las lagunas costeras de Uruguay: impacto y optimización de los usos del suelo. Tesis de Doctorado. Sección Limnología, IECA, Facultad de Ciencias - UdelaR

SOMMARUGA, R.; CONDE, D. 1990. Distribución de materia orgánica en los sedimentos recientes de la laguna de Rocha (Rocha, Uruguay). Atlântica 12(1):35-44

SUGUIO, K. 1973. Introdução a Sedimentologia. Edgard Blucher, EDUSP, São Paulo. 317 pp

SUNDBÄCK, K. 1983. Microphytobenthos on sand in shallow brackish water, Öresund Sweden. Primary production, chlorophyll a content and species composition (Diatoms) in relation to some ecological factors. PhD thesis, Department of Systematic Botany, University of Lund, Sweden, 209 pp

VALDERRAMA, J.C. 1981. The simultaneous analysis of total N and total P in natural Waters. Marine Chemistry 10: 109-122

VENTURINI, N.; TOMMASI, L.R.; BÍCEGO, M.C.; MARTINS, C.C. 2004. Characterisation of the benthic environment of a coastal area adjacent to an oil refinery, Todos os Santos bay (NE-Brazil). Brazilian Journal of Oceanography, 52: 123–134

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo brindado en el marco del curso Oceanografía Biológica II dictado en la Facultad de Ciencias, UdelaR.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.044 - BIOLOGIA POPULACIONAL DE DOIS CARANGUEJOS SIMPÁTRICOS: *Pachygrapsus transversus* (GIBBES, 1850) (BRACHYURA, GRAPSIDAE) *Eriphia gonagra* (FABRICIUS, 1781) (BRACHYURA, ERIPHIIDAE) NOS RECIFES DA PRAIA DE PONTA VERDE, ALAGOAS, BRASIL

TEREZA CRISTINA DOS SANTOS CALADO, ANNA KAROLINE AZEVEDO FARIAS, ALBERIS SANTOS DA SILVA, RAFAEL BARROS DECASTRO

Contato: TEREZA CRISTINA DOS SANTOS CALADO - TEREZACALADO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Ecologia, Crustacea, Bachyura

INTRODUÇÃO

A estrutura das comunidades recifais é influenciada por inúmeros processos ecológicos interdependentes como predação, competição e herbivoria (COSTA, 2013). Os crustáceos braquiúros representam uma porção relevante na comunidade macro bentônica de ecossistemas marinhos costeiros, entre as espécies que se beneficiam desse tipo de região com grande interação e produtividade, encontram-se o grupo dos decápodes, em especial os caranguejos. Nos recifes de arenito da Praia de Ponta Verde, estado de Alagoas, diversas espécies foram registradas, onde destacam-se em abundância *Pachygrapsus transversus* (GIBBES, 1850) e *Eriphia gonagra* (FABRICIUS, 1781). No estudo mais consistente sobre a biologia de espécies simpátricas abundantes, foi possível dispor de meios para compreender de que forma tais interações influenciam o ambiente e vice-versa, uma vez que existe uma intricada teia trófica envolvendo distintos níveis biológicos numa área provedora, grandemente explorada em especial pelo turismo, de considerável recurso às comunidades costeiras residentes. O local do estudo compreende área populosa e de intensa visitação na capital Alagoana, assim, este trabalho caracteriza a população amostral, segundo a dimensão de sua carapaça, crescimento relativo, razão sexual e período reprodutivo de ambas espécies, nos recifes da Praia de Ponta Verde, cujos resultados viabilizam corroborar com estudo semelhante realizado no estado de Pernambuco (CÂMARA DE ARAÚJO et al., 2016), uma vez que o entendimento de particularidades a nível biológico de populações salienta os mecanismos de estabelecimento de uma espécie (CASTIGLIONI et al., 2006).

METODOLOGIA

A captura dos indivíduos foi realizada em uma área de 40m^2 (em uma fração do recife) sendo as coletas mensais no período de Agosto/2016 a Abril/2017, foram realizadas sob busca intensiva seguida da captura manual, durante 60 minutos para cada espécie enquanto houvesse maré baixa (≤ 0.3). Os indivíduos previamente identificados, após captura, foram encaminhados ao laboratório de Carcinologia do Laboratório Integrado de Ciências do Mar e Naturais (LABMAR/UFAL), onde a partir da sexagem dos indivíduos, a mensuração foi realizada com auxílio de paquímetro de precisão 0,01mm para medidas de comprimento e largura da carapaça (CC e LC). Valores mínimos, máximos e a média de suas dimensões foram estimados. Os animais foram agrupados de acordo com o sexo e distribuídos em classes pela fórmula de Sturges. Concomitantemente o crescimento relativo foi estimado segundo correlação entre CC e LC numa análise de regressão Y= aXb, para descrever o coeficiente alométrico, que pode ser caracterizado pela isometria (b=1), alometria positiva (b>1) ou alometria negativa (b<1) (GOÉS & FRANSOZO, 1997). A razão sexual foi determinada consoante total de espécimes capturado em cada mês, prontamente deu-se aplicação do chi-quadrado (X^2) para verificar se a razão para cada espécie segue a proporção esperada 1:1 (α= 0.05). Para o período reprodutivo foi estabelecido conforme a frequência de fêmeas ovígeras ao longo dos meses de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o estudo realizado na área próximo ao Farol a uma milha da costa, compreendendo uma área de 40m^2 local onde ocorreu a captura dos indivíduos. Foram analisados 140 espécimes de *Eriphia gonagra*, sendo 78 machos com uma variação entre 13 – 41,01mm (média 27,24 ± 5,48) de largura de carapaça e 62 fêmeas com 17,6 – 36,6mm (26,62 ± 4,55), destas 6 eram ovígeras. Enquanto que dos 309 indivíduos capturados da espécie *Pachygrapsus transversus*, foram registrados 186 machos de largura de carapaça entre 6,79 – 14,5mm (10,39 ± 1,53) e 123 fêmeas com 6,62 – 13,32mm (10,06 ± 1,23), apenas 2 ovígeras. A proporção sexual não apresentou um equilíbrio na frequência de machos e fêmeas para ambas as espécies, onde no presente trabalho os machos exibiram maior proporção que fêmeas com razão sexual de 0,44 (1♀:1,25♂) para *E. gonagra* e

0,40 (1♀:1,51♂) para *P. transversus*. Quanto a sua distribuição, os indivíduos agrupados de acordo com a classe de tamanho, cujos valores indicam maior frequência nas classes 25 -| 29 e 29 -| 30 para *E. gonagra* apoia a observação do comportamento hierárquico a evitar interações agonisticas onde os jovens não podem deixar suas tocas na presença de indivíduos maiores no entorno (NALESSO, 1993); embora a frequência de espécimes de alto valor quanto a largura da carapaça para *P. transversus* também seja encontrado (9 -| 10 e 10 -| 11), a diferença com outros tamanhos não constata comportamento semelhante, em campo uma quantidade volumosa e variada desses espécimes pode ser vista. A relação comprimento e largura da carapaça examinada para estimar o crescimento relativo do animal, revelou valores aproximados entre macho e fêmea, cujo coeficiente alométrico denotam a alometria positiva para ambos com o índice de correlação (valor de r) evidenciando a forte associação entre as medidas utilizadas, r= 0,986 e r= 0,996 para machos, r= 0,994 e r= 0,988 para fêmeas em *E. gonagra* e *P. transversus* respectivamente, como sugere o trabalho de Goés & Fransozo (1997) e Furtado-Ogawa (1977). Em virtude das limitações relativa a coleta manual no ambiente de estudo, poucas fêmeas ovígeras foram encontradas, com representatividade apenas nos meses de Setembro, Outubro e Dezembro de 2016 e Janeiro de 2017.

CONCLUSÃO

Embora as espécies mais abundantes compartilhem o mesmo habitat, não disputam os mesmos recursos em vigor de seus hábitos alimentares distintos. O local de estudo é muito explorado, seja por visitações constantes e no momento por uma obra imobiliária que perturba esse rico ecossistema, adicionalmente pescadores fazem uso da espécie *Eriphia gonagra* como isca para determinados peixes recifais. Isto pode ser notado em função da presente amostragem, indivíduos menores comumente estajam alocados na região supra e mesolitoral, não foram encontrados significativamente, também para fêmeas ovígeras a amostragem foi insuficiente para determinar o período reprodutivo com confiança. Por outro lado, essa interferência não prejudicou os processos metabólicos dos espécimes, o crescimento relativo reforça dados de trabalhos semelhantes para ambas espécies, tal como a razão sexual obtida na pesquisa vigente. Mesmo que os indivíduos machos de *P. transversus* mostrem-se um pouco maiores que as fêmeas, para *E. gonagra* igual dimorfismo não é significativo. Os caranguejos simpátricos *Eriphia gonagra* e *Pachygrapsus transversus* apresentam distribuição unimodal, com crescimento alométrico positivo e maior representatividade de machos para as duas espécies estudadas. Ademais, aspectos da dinâmica populacional como vistos aqui, são importantes para compreender o ciclo de vida desses organismos e seu potencial reprodutivo primordial ao equilíbrio da população, a despeito da indireta influencia antrópica observada na região de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÂMARA DE ARAÚJO, M. de S. L.; AZEVEDO, D. dos S.; SILVA, J. V. C. de L.; PEREIRA, C.L.F.; CASTIGLIONI, D. da S. (2016). Population biology of two sympatric crabs: *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae) and *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (Brachyura, Eriphidae) in reefs of Boa Viagem beach, Recife, Brazil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 11(3): 198-209.

CASTINGLIONI, D. da S.; FRANSOZO, M.L.N.; MORTARI, R.C. (2006). Biologia populacional do caranguejo violinista *Uca rapax* (Smith, 1870) (Crustacea, Ocypodoidea), proveniente de uma área de manguezal degradado em Paraty. Atlântica, Rio Grande, 28 (2): 73-86.

COSTA, A. K. R. (2013). O Efeito da exclusão da pesca em populações macrobentônicas de ambientes recifais com ênfase em ouriços *Echinometra lucunter* na Baía de Tamandaré, Pernambuco. 79 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) em Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco.

FURTADO-OGAWA, E. (1977). Notas biológicas sobre *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) no Estado do Ceará (Crustacea: Brachyura). Arquivos de Ciências do Mar, 17(2): 107-113.

GÓES, J.M.; FRANSOZO, A. (1997). Relative growth of *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781)(Crustacea, Decapoda, Xanthidae) in Ubatuba, State of São Paulo, Brazil. Nauplius, v. 5, n. 2, p. 85-98.

NALESSO, R.C. (1993). Comportamento e seleção de presas em *Eriphia gonagra* (Decapoda, Xanthidae) no costão da Praia do Rio Verde, E. E. Juréia-Itatins, SP. 135 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

FONTE FINANCIADORA

Pesquisa desenvolvida com o apoio da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), o Laboratório Integrado de Ciências do Mar e Naturais (LABMAR) e suporte financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.053 - DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA MEIOFAUNA DE PRAIAS DO LITORAL SUL DE PERNAMBUCO

DIANE MOURA MARANHAO PEREGRINO MARTINS, ANGESSICA MIRELLE DO CARMO, GORETTI SONIA-SILVA, EVANDRO MUNIZ MUNIZ

Contato: DIANE MOURA MARANHAO PEREGRINO MARTINS - DIANEMOURA21@GMAIL.COM

Palavras-chave: Bioindicadores, Meiofauna, Distribuição Espacial, Praia, Ambientes Recifais

INTRODUÇÃO

A meiofauna é um conjunto de metazoários cujos limites corpóreos estão compreendidos entre os intervalos de 40 a 500 micrômetros, ocupando os interstícios dos sedimentos, ou utilizando outros substratos da superfície sedimentar de ambientes aquáticos. O termo “meiobentos” (do grego, “meion”, menor) designa os organismos do zoobentos que habitam os espaços intersticiais da cobertura sedimentar dos ambientes aquáticos, bem como a interface água-sedimento (GOMES e SANTOS, 2002; ESTEVES, 2002). Meiobentos são bioindicadores ambientais. Estes organismos demonstram seu sucesso adaptativo, por possuírem a capacidade de recolonizar o ambiente marinho muito rapidamente, sobretudo, porque são, na grande maioria, organismos holobênticos, de ciclo de vida curto, dispersando-se por imposições hidrodinâmicas. As praias arenosas são sistemas marinhos explorados pelos organismos meiobentônicos, caracterizadas pela grande estabilidade de seu substrato. Isto ocorre em função da ação continua de vários fatores físicos como ondas, ventos, marés e correntes marítimas. O ambiente praial é habitado por grupos variados de organismos que estão altamente adaptados às condições de mudanças ambientais extremas (MCLACHLAN e BROWN, 2006). Segundo Warwick (1993), a comunidade de meiofauna é o nível de organização mais usual para o estudo de impacto ambiental, pois esta comunidade responde com precisão às mudanças significativas nos ecossistemas. Sabe-se que atualmente, com o uso de organismos em ambientes poluídos, a resposta temporal é mais efetiva na detecção de poluentes, visto que a alta densidades destes animais facilita as amostragens quantitativas e seu tempo de geração mensal responde de imediato às variações sazonais. Segundo Rocha et al (1998) Os ecossistemas marinhos são áreas produtivas do globo terrestre em termos de meiofauna e de relevância na avaliação de impactos. Portanto, o objetivo foi conhecer a composição e densidade em escala temporal e espacial da meiofauna em áreas litorâneas do Estado de Pernambuco.

METODOLOGIA

Os locais de pesquisa compreenderam dos recifes a parte interna, as poças e a parte superior do mediolitoral das praias da Baia de Tamandaré, de Gaibú e Porto de Galinhas localizadas no litoral sul de Pernambuco. A Baía de Tamandaré (8º 44’ 23” e 8º 44’ 41” Lat. S e 35º 7’ 29” e 35º 2’ 28” Long. W), situa-se na praia de Tamandaré e tem intensa influência dos rios Mamucabinha e Ilhetas que interferem no estabelecimento da fauna local. A praia de Gaibu está localizada a 47 km do Recife, cujas as coordenadas geográficas são 8°17’15’’S e 35°02’00’’W e altitude de 30. Porto de Galinhas dista 43km do Recife, cujo as coordenadas geográficas são 8°33’ 00” a 8° 33’ 33” S e 35° 00’ 27” a 34° 59’00”W. As praias sofre influência do clima tropical úmido com chuvas de inverno antecipadas no outono. A coleta foi realizada em período verão na margem do mediolitoral das praias em questão. Para a coleta dos espécimes, utilizou-se um corer de 5,0 cm de comprimento por 2,5 de diâmetro interno, sendo extraído da camada sedimentar. Todo o material coletado foi fixado com formol salino a 4%. As amostras para triagem da meiofauna sofreram lavagens em peneiras geológicas, sob água corrente à pressão graduada. Em seguida, o material retido na peneira com abertura de malha de 0,45mm, estes considerados pertencentes à meiofauna verdadeira, foi vertido em placa de Petri, a fim de separar a meiofauna a nível dos grandes grupos zoológicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A meiofauna apresentou valores mínimos e máximos de 1.980,0 a 15.123 ind./ 10 cm². A comunidade meiofaunística dos diversos ambientes recifais esteve composta pelos seguintes grupos: Turbellaria, Nematoda, Annelida, Polychaeta, Archiannelida, Copepoda Harpacticoida, Copepoda Cyclopoida, Ostracoda e Acarina. No entanto, a dominância de cada grupo apresentou variações espaciais e temporais. De acordo com os diversos locais amostrados, a meiofauna esteve representada na parte interna dos recifes por Nematoda, Copepoda Harpacticoidea e Copepoda Cyclopoidea; na poça rasa, por Nematoda, Annelida, Polychaeta, Copepoda Harpacticoida, Turbellaria e Ostracoda da praia de Tamandaré. Na praia de Gaibú foram

encontrados os seguintes grupos: Nematoda, Nemertinea, Copepoda Harpacticoida, Copepoda Cyclopoida, Acarina, Oligochaeta, Polychaeta e Annelida. Na praia de Porto de Galinhas foram compostas pelos seguintes grupos: Nematoda, Nemetinea, Copepoda Harpacticoidea, Copepoda Cyclopoidea, Foraminefero, Acarina, Polychaeta, Oligochaeta, Turbellaria e Gastrotrincha. Nos recifes os Nematoda foram mais abundantes e atingiram 60%. O táxon *Turbellaria* também é frequente. Os Copepoda dominaram a comunidade durante todos os meses do ano; contudo, os Copepoda Harpacticoida dominaram sobre os demais grupos. Ayres, et al (1993) realizando trabalhos na baía de Tamandaré, encontrou 11 e 12 taxa. Victor-Castro (1998), registrou na restinga do Paiva 13 taxa. No litoral norte de Pernambuco, Rocha (1991), registrou 13 taxa na margem sul da Ilha de Itamaracá. Pinto(1998), registrou entre 8 e 12 taxa. Almeida e Fonseca-Genevois (1999), registraram em Itapissuma (Canal de Santa Cruz) 13 taxa. A grande dominância de um grupo Nematoda em detrimento de outro é provavelmente devido à resistência destes organismos à forte poluição do local (WARWICK e CLARKE,1995). A carga de material orgânico que desemboca em áreas litorâneas foi extremamente significativa e esta concentração de material favoreceu a distribuição quantitativa dos meiobentos nos ambientes estudados. Além disso, existe uma intensa influência de água doce e o balanço hidroquímico indica que as regiões foram afetadas por fontes poluidoras. Segundo autores os ambientes litorâneos estão cada vez mais sujeitos à ação de agentes poluidores provenientes de fontes diversas e isto tem resultado na distribuição de vida e na baixa qualidade da água. O hidrodinamismo em praias no período é um fator determinante na concentração dos organismos na camada superficial sedimentar (FONSECA-GENEVOIS et al, 1992). Sedimentos finos tendem a acumular maior quantidade de matéria orgânica do que sedimentos grosseiros e isto resulta na concentração de meiobentos do estrato sedimentar, por isso os meiobentos concentram-se nos primeiros centímetros propiciando uma avaliação favorável aos impactos existentes.

CONCLUSÃO

A composição foi expressa em 13 táxons, os Nematoda e os Turbellaria foram classificados como grupos frequentes (50-75%) e os Copepoda foram classificados como um grupo comum (25 a 49%). Os Nematoda demonstraram assim ser um grupo que pode ser considerado bem mais resistente e constante em relação aos outros organismos apresentados na pesquisa. A meiofauna pode reagir de forma diferenciada aos fatores climáticos e ambientais, esses organismos são considerados ótimos biondicadores ambentais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Z. da S. de; FONSECA-GENEVOIS, V. Análise quali-quantitativo da meiofauna na região de Itapissuma-PE. Pesquisas em Foco, São Luiz: v. 7. n. 9. p.115-137. 1999.

AYRES, C.F.J.; FONSECA-GENEVOIS, V.; GENEVOIS, B. Estabilidade meiofaunística na baía de Tamandaré; prospecções em uma estação controle para o Biomonitoramento litorâneo. In: V Congresso Nordestino de Ecologia. Natal, 1993, p.103. Resumos.

CARVALHO, et. al. Heterogeneidade espaço-temporal da meiofauna da baía de Tamandaré – PE- Brasil. Biológica Brasílica, Recife, v.4, n. 1 e 2, 1992. p. 43-56.

FONSECA-GENEVOIS, V.; CARVALHO, I.; MARANHÃO, G. M. B.; LUCENA, W. Dados quantitativos sobre populações de Copepoda meiofaunística de ambientes recifais de Tamandaré. Resumos. Sociedade Nordestina de Zoologia, 1992.

FONSECA-GENEVOIS, V.; CARVALHO, I.; MARANHÃO, G.M.B.; LUCENA, W. Meiofauna paralitica/talassica do complexo de Tamandaré, litoral sul de Pernambuco. In: XIX Congresso Brasileiro de Zoologia e XII Congresso Latino-americano de Zoologia, 1992, Belém, Resumos.

FONSECA-GENEVOIS, V.; CARVALHO, I.; MARANHÃO, G. M. B.; LUCENA, W. Dados quantitativos sobre as populações de copepoda meiofaunísticos de ambientes recifais (Baia de Tamandaré, PE). In: IX Encontro de Zoologia do Nordeste. 1992. Resumos. Recife.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A. The ecologyofsandyshores. Amsterdam, Academic. 2006. 373p.

PINTO, T. K. de O. Estrutura da comunidade de meiofauna do banco de areia da Coroa do Avião – Itamaracá – PE – Brasil. 1998, 47f. Dissertação (Mestrado) Mestrado em Biologia Animal da UFPE, Recife.

ROCHA, C.M.C. Meiofauna da margem da ilha de Itamaracá (PE), com especial referências aos Tardigrada. Recife, 1991. 264 f. Dissertação (Mestrado) Curso de Mestrado em Oceanografia Biológica.

ROCHA, C.M.C.; FONSÊCA-GENEVOIS, V.; VICTOR CASTRO, F.I. Distribuição espaço-temporal de *Batlilipes pennaki* Mareus, 1946 (Tardigrada, Heterotardigrada) na margem sul da Ilha de Itamaracá (Pernambuco, Brasil). Recife: 2000. Trab.Oceanog. . Univ. Fed. . PE, v. 28, n. 1, p. 35-46, 2000.

WARWICK, R.M.; PRICE, R. Ecological and metabolic studies on free living Nematodes from and estuarine mud-flat.Est. Mar. Sci., v. 9 p. 257-271, 1979.

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.055 - INFLUENCIA DE LA PESCA DE ARRASTRE ARTESANAL SOBRE ORGANISMOS MACROBENTÓNICOS

ILEANA MARGARITA ORTEGA ORTEGA, LEONIR ANDRÉ COLLING, LUIZ FELIPE CESTARI DUMONT

Contato: ILEANA MARGARITA ORTEGA ORTEGA - ILEANAORTEGA@GMAIL.COM

Palabras clave: pesca de arrastre, macrobentos, distribución espacio-temporal, estratificacion vertical, impacto

INTRODUCCIÓN

La pesca de arrastre se encuentra entre los impactos antrópicos más perjudiciales sobre comunidades bentónicas costeras y su hábitat. Sin embargo, es la más utilizada para la captura de camarones. Para realizar el arrastre se utilizan redes que tienen pesadas compuertas, cadenas y ganchos que aran el fondo marino. Entre las perturbaciones ocasionadas por esta pesca se encuentran la re-suspensión de sedimentos, alteraciones en la estructura y complexidad de hábitats, altas capturas accidentales, reducción en la abundancia, diversidad y biomasa de fauna bentónica, entre otras. Muchas de estas alteraciones en el sedimento pueden tener consecuencias directas sobre el macrobentos existente (organismos entre 0,5 -10 mm asociados al fondo). La pesca de arrastre está prohibida en el estuario de la Laguna de los Patos (ELP)-Brasil, sin embargo es ampliamente utilizada para la captura del camarón *Farfantepenaeus paulensis*, ocurriendo intensivamente entre verano y otoño, cuando los juveniles y pre-adultos migran hacia el mar para completar su ciclo de vida. En esta época también ocurre una intensificación de los procesos reproductivos y de reclutamiento del macrobentos, lo que puede aumentar el impacto de la pesca de arrastre sobre estos organismos. Así los objetivos del presente trabajo fueron evaluar la variación espacial y temporal del macrobentos en zonas con y sin impacto de la pesca de arrastre, en su abundancia, riqueza y diversidad, así como evaluar si el arrastre ocasiona alteraciones en estos aspectos poblacionales y en la estructura vertical del macrobentos. Siguiéndose la hipótesis de que el arrastre puede mezclar la estratificación vertical de las especies, dejando expuestos a organismos infaunales y enterrando a los epifaunales, causando también alteraciones en la biodiversidad de la comunidad.

METODOLOGÍA

Fueron delimitadas nueve zonas en el ELP (estado Rio Grande do Sul, Brasil) a profundidades entre 1,3-3 m. Estas zonas fueron agrupadas en dos grandes áreas: área 1, al margen protegido de la isla Pólvora y área 2, al margen expuesto de la isla Cavalos, estando marcadas y distribuidas en cada área una zona control-sin arrastre-, una donde se simuló una pesca de arrastre intensiva, una con simulación de baja intensidad de pesca de arrastre y una (área 1) o dos (área 2) para el monitoreo de la variación sin interferencia de marcas. Las marcas fueron realizadas con estacas de madera delimitando cuadrados de 20x20 m. En cada zona fueron colectadas tres muestras de sedimento con una draga van Veen y sub-muestreadas con un tubo de PVC de 10 cm a modo de poder estratificar la muestra en el estrato 0-5 cm de profundidad y 5-10 cm. Las muestras fueron tamizadas con mallas de 300µm y preservadas en formol al 10%. Los muestreos se realizaron a bordo del barco oceanográfico Larus-FURG y los arrastres se realizaron con un barco de pescador de 8 m de largo, portando una red de abertura de 13 mm entre nudos opuestos con puertas de 15 kg, a una velocidad aproximada de 2 nudos. La alta intensidad de arrastre se definió como 5 arrastres consecutivos dentro del área marcada y la baja intensidad con 2 arrastres consecutivos. Para evaluar la variación temporal de la macrofauna, se realizaron entre 1-3 muestreos por estación del año en los puntos control y sin interferencia de marcas. Para la evaluación del impacto de la pesca de arrastre fueron realizados muestreos mensuales entre enero y junio, para abarcar la época de pesca de camarón colectando tres muestras por zona antes y tres después del arrastre. El estudio fue realizado durante los años 2015 y 2016.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fueron identificados 66218 individuos (3444±3678 ind/m^2) entre los dos años de estudio, observándose una variación significativa por estaciones del año. Las menores densidades fueron encontradas durante la primavera y comienzo del verano, probablemente debido a las altas tasas de precipitación y consecuente disminución de la salinidad en el estuario. Por otra parte, las mayores abundancias fueron determinadas en otoño independientemente de la zona muestreada. La baja salinidad retrasa los eventos de reclutamiento, los cuales pasaron a tener sus mayores picos al final de verano y en el otoño cuando las condiciones de salinidad fueron

más favorables. Al comparar entre las áreas de estudio, el área 2 presentó abundancias significativamente mayores, asociado al mayor porcentaje de arenas medias. Por otra parte también se detectaron diferencias significativas entre las zonas de cada área y la variación de éstas por estación del año. Hubo diferencias significativas en las abundancias entre 2015 y 2016, siendo mayores en el segundo año. Los estratos 0-5 y 5-10 fueron diferentes entre sí, con mayor abundancia y diversidad en el primero. La composición de la asamblea de organismos también presentó variaciones significativas entre las áreas, zonas, estratos y sus variaciones temporales. Fueron identificadas 11 especies entre gasterópodos, crustáceos y poliquetos. También se encontraron ejemplares de anfípodos gammarideos, megalopas y juveniles de decápodos, nemertinos y opistobranquios que no pudieron ser identificados. Las especies más abundantes y frecuentes fueron el tanaidáceo *MonoKalliapseudes schubartii*, los poliquetos *Nephtys fluviatilis*, *Heteromastus similis*, *Laeonereis acuta*, el bivalvo *Erodona mactroides* y el gasterópodo *Heleobia australis*. *MonoKalliapseudes schubartii* fue la especie dominante en las dos áreas de estudio.

A pesar que la estratificación de la comunidad se mantuvo con diferencias significativas entre los estratos después del arrastre para todas las zonas se observaron alteraciones en las especies más abundantes sin patrones definidos. Las especies epifaunales se mantuvieron en el estrato superior después del arrastre, lo que rechaza nuestra hipótesis inicial que el arrastre podría mezclar la estratificación natural del macrobentos entre esos dos estratos.

En todas las zonas donde se simuló la pesca fue observada una mayor abundancia de especies en el estrato 0-5, la cual se mantuvo después del arrastre. Sin embargo al analizar las diferentes especies en detalle, si bien no hubo un patrón de alteración se observa que las densidades aumentan o disminuyen después del arrastre. En algunos casos la disminución de especies en el estrato 0-5 se refleja en aumentos de las mismas en el estrato 5-10, o el caso inverso, a veces esa disminución de un estrato no es compensada con el aumento en el siguiente, por lo que cierta densidad de especies se pierde. Lo que queda claro es que las especies son movilizadas, no hay una alteración de la riqueza, diversidad o equitabilidad de especies, sólo una desorganización en los estratos y pérdidas no significativas de la densidad total. Hubo especies particulares en que se observó un mayor impacto, por ejemplo el poliqueto *Nephtys fluviatilis* con preferencia por el estrato 0-5 disminuyó su densidad después del arrastre en casi todos los meses muestreados en el área 2, pero en el área 1 hubo meses en que ocurrió un aumento e otros en que ocurrió una disminución. *Heleobia australis* por su parte, fue más frecuente en 2016 con alteraciones muy drásticas entre antes y después del arrastre pasando de densidades de 100 a 0 ind/m^2 después del arrastre, así como el caso totalmente opuesto de 0 a 80 ind/m^2.

CONCLUSIONES

Existe una evidente variación temporal en ambas áreas, donde las precipitaciones e consecuentes variaciones en la salinidad influyeron en una mayor abundancia de organismos durante el otoño. También se observó una fuerte variación temporal tanto entre zonas próximas como entre los controles y zonas sin interferencia de marcas, como a distancias mayores, entre las dos áreas, influenciada principalmente por variaciones en la granulometría. Hay una diferencia en abundancia, riqueza, diversidad y equitatividad de especies entre los estratos muestreados, siendo los mayores valores en el estrato 0-5. No fue observado un evidente impacto de la pesca de arrastre ejercida por barcos artesanales de pequeño porte sobre el macrobentos. El arrastre desde estas embarcaciones no logra mezclar 10 cm de profundidad de sedimento, ni causar una alteración significativa en las densidades de las especies. Probablemente haya una re-suspensión de los organismos los cuales posteriormente se asientan en otro punto, causando parches en lugares diferentes a donde estaban antes del arrastre, re-organizándose de esta forma la distribución de los parches de organismos.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BARROS, G.P.; MARQUES, W.C.; KIRINUS, E.P. 2014. Influence of the freshwater discharge on the hydrodynamics of Patos Lagoon, Brazil. International Journal of Geosciences 5: 925–942.

BEMVENUTI, C.E.; NETTO, S.A. 1998. Distribution and Seasonal patterns of the sublittoral benthic macrofauna of Patos Lagoon (South Brazil). Revista Brasileira de Biologia 5: 211–221.

BENEDET, R.A.; DOLCI, D.B.; D'INCAO, F. 2010. Descrição técnica e modo de operação das artes de pesca artesanais do camarão-rosa no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil.

BROWN, E.J.; FINNEY, B.; DOMMISSE, M.; HILLS, S. 2005. Effects of commercial otter trawling on the physical environment of the southeastern Bering Sea. Continental Shelf Research 25: 1281–1301. doi:10.1016/j.csr.2004.12.005.

COLLIE, J.S.; HERMSEN, J.M.; VALENTINE, P.C.; ALMEIDA, F.P. 2005. Effects of fishing on gravel habitats: assessment and recovery of benthic megafauna on Georges Bank. In American Fisheries Society Symposium, 41:325. American Fisheries Society.

COLLIE, J. S.; HIDDINK, J. G.; VAN KOOTEN, T.; RIJNSDORP, A. D.; KAISER, M. J.; JENNINGS,

S.; HILBORN, R. 2016. Indirect effects of bottom fishing on the productivity of marine fish. Fish and fisheries. 19p. DOI: 10.1111/faf.12193

COLLING, L.A.; BEMVENUTI, C.E.; GANDRA, M.S. 2007. Seasonal variability on the structure of sublittoral macrozoobenthic association in the Patos Lagoon estuary, southern Brazil. Iheringia. Série Zoologia 97: 257–262.

COSTA, K.G.; NETTO, S. A. 2014. Effects of small-scale trawling on benthic communities of estuarine vegetated and non-vegetated habitats. Biodiversity and Conservation 23: 1041–1055. doi:10.1007/s10531-014-0652-3.

D'INCAO, F. 1991. Pesca e biologia de Penaeus paulensis na Lagoa dos Patos, RS. Atlântica 13: 159–169.

ELEFTHERIOU, A.; ROBERTSON, M.R. 1992. The effects of experimental scallop dredging on the fauna and physical environment of a shallow sandy community. Netherlands Journal of Sea Research 30: 289–299. doi:10.1016/0077-7579(92)90067-O.

ENGEL, J.; KVITEK, R. 1998. Effects of otter trawling on a benthic community in Monterey Bay National Marine Sanctuary. Conservation Biology 12: 1204–1214.

HINZ, H.; PRIETO, V.; KAISER, M.J. (2009) Trawl disturbance on benthic communities: chronic effects and experimental predictions. Ecological Applications 19, 761–773.

KAISER, M.J; COLLIE, J.S.; HALL, S.J.; JENNINGS, S.; POINER, I. R. 2002. Modification of marine habitats by trawling activities: prognosis and solutions. Fish and Fisheries 3: 114–136. doi:10.1046/j.1467-2979.2002.00079.x.

LINDEGARTH, M.; VALENTINSSON, D.; HANSSON, M.; ULMESTRAND, M. 2000. Interpreting large-scale experiments on effects of trawling on benthic fauna: an empirical test of the potential effects of spatial confounding in experiments without replicated control and trawled areas. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 245: 155–169. doi:10.1016/S0022-0981(99)00158-6.

SCIBERRAS, M.; PARKER, R.; POWELL, C.; ROBERTSON, C.; KRÖGER, S.; BOLAM, S.; HIDDINK, J. G. 2016. Impacts of bottom fishing on the sediment infaunal community and biogeochemistry of cohesive and non-cohesive sediments: Trawling impacts on ecosystem processes. Limnology and Oceanography. doi:10.1002/lno.10354.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.056 - CARACTERIZACIÓN DE LAS ASOCIACIONES MACROBENTÓNICAS INTERMAREALES DEL SUR DE SANTA CRUZ, PATAGONIA, ARGENTINA

ZULMA ISABEL LIZARRALDE, JUAN PABLO MARTIN, SUSANA PITTALUGA, ALICIA MANUELA SAR, MARIO PERRONI, RAUL FERNANDEZ

Contato: ZULMA ISABEL LIZARRALDE - ZLIZARRALDE@GMAIL.COM

Palabras clave: bentos, intermareal, Patagonia austral

INTRODUCCIÓN

La región sur de Santa Cruz, Patagonia austral, Argentina, se caracteriza por presentar ambientes costeros particulares, debido a que exhibe una de las mayores amplitudes mareales del mundo, alcanzando hasta 13 m en pleamares máximas. Los ambientes dominantes en bahías y estuarios son extensos intermareales de sedimentos finos, con presencia de marismas de *Sarcocornia perennis* en los niveles superiores. La mayoría de ellos comprenden áreas protegidas y han sido señalados como importantes zonas de alimentación y reproducción de peces, y como áreas de alimentación y descanso de aves playeras residentes y migratorias. Los estudios de las comunidades bentónicas de esta región son escasos a pesar de la importancia que su conocimiento reviste para comprender el funcionamiento del ecosistema costero y para detectar cambios ambientales, tanto naturales como derivados de actividades humanas, principalmente el desarrollo urbano, la actividad portuaria y la pesca. El macrobentos intermareal de sustratos blandos fue relevado durante la primavera de 2015, con el objetivo de caracterizar las asociaciones de especies y determinar su relación con las características ambientales.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en cuatro localidades: la bahía San Julián (49°18'22”S - 67°41'02"O) y los estuarios del río Santa Cruz (50°05'08”S - 68°29'28"O), del río Coyle (50°58'49”S - 69°16'03"O) y del río Gallegos (51°37'53”S - 69°02'31"O). Se realizaron muestreos en los niveles intermareales superior, medio e inferior, donde se recolectaron cuatro muestras por nivel en cada localidad utilizando un corer de 10 cm de diámetro, enterrado 20 cm en el sedimento. Los organismos fueron separados utilizando un tamiz de 0,5 mm de abertura de malla y fijados en formol 5% para su posterior identificación y cuantificación. Paralelamente se recolectaron muestras de sedimento, para determinar su granulometría y su contenido de materia orgánica, y se realizaron mediciones in situ de las variables del agua (pH, conductividad, turbidez, concentración de oxígeno disuelto, temperatura y salinidad) utilizando una sonda multiparamétrica Horiba U10. Las variaciones espaciales en la composición de las asociaciones macrobentónicas fueron analizadas mediante análisis multivariados de la matriz de abundancia, utilizando técnicas no paramétricas de ordenamiento y agrupamiento empleando el software PRIMER 6.1. La significancia estadística de los agrupamientos entre muestras se verificó mediante los test ANOSIM y SIMPROF, y posteriormente se aplicó la rutina SIMPER para determinar la contribución de las especies a la similitud/disimilitud entre muestras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron un total de 37 especies de organismos macrobentónicos; el taxón más diverso correspondió a Polychaeta con 20 especies, seguido por Mollusca con 7 especies y Crustacea con 6. Los valores más altos de riqueza de especies y de diversidad se observaron en el nivel intermareal inferior de la bahía San Julián (S= 13,5 ±1,29, H’= 2,10 ±0,13), mientras que los valores más bajos se presentaron en el nivel superior del estuario del río Santa Cruz (S= 2,25 ±0,96, H’= 0,49 ±0,34). La abundancia más alta se encontró también en el intermareal inferior de la bahía de San Julián (164 ±27,34 ind. por muestra) y la más baja en el nivel superior del estuario del río Santa Cruz (7,75 ±5,06 ind. por muestra). Los organismos más abundantes fueron los bivalvos *Mysella patagona* y *Darina solenoides*; los anfípodos *Aphoyale* sp. y *Ampelisca* sp. y los poliquetos *Gymnonereis fauveli*, *Scolecolepides uncinatus Kinbergonuphis dorsalis* y *Eteone sculpta*. El análisis multivariado detectó diferencias espaciales significativas en la composición de las asociaciones faunísticas entre localidades (Rglobal= 0,75, P=0,001) y entre niveles (Rglobal= 0,857, P= 0,001), y permitió reconocer seis agrupamientos principales de muestras (Pi= 3,233, P= 0,001). El análisis SIMPER permitió identificar especies características, comunes a los diferentes agrupamientos de muestras. En los niveles intermareales superior y medio de todas las localidades, con sustrato predominantemente limo-arcilloso, la asociación de especies infaunales se encontró caracterizada por *Scolecolepides*

uncinatus, *Eteone sculpta* y *Darina solenoides*. El nivel intermareal inferior de bahía San Julián y los niveles medio e inferior de los estuarios del río Gallegos y del río Coyle, con mayor proporción de arenas finas, presentaron a *Gymnonereis fauveli*, *Ampelisca* sp., *D. solenoides* y *Kinbergonuphis dorsalis* como especies características de la asociación infaunal.

CONCLUSIONES

Se concluye que las cuatro localidades estudiadas, que abarcan áreas costeras de gran importancia ecológica en la Patagonia austral, se encuentran caracterizadas por ambientes intermareales con sustratos limo-arcillosos y areno-limosos. Se identificaron especies características de las asociaciones de macroinvertebrados infaunales, correspondiendo a los moluscos, los crustáceos y los poliquetos la mayor diversidad y abundancia. El nivel intermareal, la granulometría del sustrato y las variaciones de salinidad constituyen variables determinantes de la composición de especies de las asociaciones identificadas.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

El presente trabajo fue financiado por la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (PI 29/A333).

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.060 - CRESCIMENTO DO SIRI AZUL *Callinectes danae* SMITH, 1869 (BRACHYURA: PORTUNIDAE), NO ATLÂNTICO OCIDENTAL: UMA COMPARAÇÃO LATITUDINAL

ALVARO LUIZ DIOGO REIGADA, MÁRCIO CAMARGO ARAUJO JOÃO, MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO

Contato: ALVARO LUIZ DIOGO REIGADA - AREIGADA@UOL.COM.BR

Palavras-chave: Crescimento Populacional, Callinectes, Estuário, São Vicente, Portunidae

INTRODUÇÃO

O siri azul *Callinectes danae* Smith, 1869 encontra-se distribuído desde a Flórida (Estados Unidos) até o sul do Brasil (MELO, 1996), sendo um dos portunídeos mais abundantes do litoral brasileiro (TEIXEIRA & SÁ, 1998; SEVERINO-RODRIGUES et al., 2001; BRANCO & FREITAS-JUNIOR, 2009; NEVIS et al., 2009). Trata-se de uma espécie bentônica, que habita regiões desde o entre marés até 75m, com certa tolerância à salinidade (SHINOZAKI-MENDES et al., 2012) e associada aos sedimentos lamosos de estuários (PINHEIRO et al., 2016).

Estudos sobre o crescimento e idade de organismos aquáticos são importantes para embasar políticas de manejo e medidas de conservação (MANTELATTO & FRANSOZO, 1992; SHINOZAKI-MENDES et al., 2012). Entre eles, os crustáceos apresentam crescimento escalonar assintótico, com a duração de seus estágios de muda variando com a frequência de seu crescimento somático ao longo da ontogenia (PINHEIRO & HATTORI, 2006). Von Bertalanffy (1938) desenvolveu um modelo matemático que representa o crescimento em tamanho em função da idade, usado para crustáceos e peixes, onde o incremento em tamanho é obtido por acompanhamento das progressões modais em uma população, ao longo do tempo.

Análises do crescimento de *C. danae* já foram realizadas em alguns locais do litoral do Brasil (BRANCO & MASUNARI, 1992; KEUNECKE et al., 2008; CASTILLO et al., 2011; SHINOZAKI-MENDES et al., 2012). A taxa de crescimento pode estar correlacionada positivamente à temperatura ambiental (FONTELES-FILHO, 1987), sendo esperada a confirmação deste padrão numa análise latitudinal. Assim, o presente estudo visa estimar os parâmetros da curva de crescimento do siri *Callinectes danae*, na Baía-Estuário de São Vicente (SP), além de compará-los aos de outras populações já estudadas ao longo de todo o litoral brasileiro, a partir de um gradiente latitudinal.

METODOLOGIA

Coletas mensais foram realizadas no período de setembro/2000 a agosto/2002, no Complexo Baia-Estuário de São Vicente. A amostragem do material biológico foi feita em sete pontos, seguindo um gradiente de salinidade. Dois pontos foram realizados dentro na região da baia, dois na região estuarina e outras três em rios (Piaçabuçu, Marina e Rio Branco). Dentro da baia e estuário os exemplares foram obtidos por rede de arrasto (“otter trawl”), enquanto nos rios a captura foi com armadilhas do tipo “sirizeira”.

Os indivíduos foram identificados segundo Williams (1984) e Melo (1996). Cada exemplar foi sexado pela morfologia abdominal e fixação aos esternitos torácicos, a saber: machos, abdome em "T" invertido sendo selado nos jovens e livre nos adultos; e fêmeas, abdome triangular nas jovens e semi-ovalado nas adultas). Cada exemplar teve sua largura cefalotorácica (LC) medida entre a base dos espinhos laterais, com auxílio de um paquímetro (0,05mm).

O crescimento dos indivíduos da população foi obtido a partir da distribuição de exemplares em classes de tamanho, para cada sexo (Santos, 1978). Os dados analisados foram submetidos ao programa FiSAT, empregando o método de Battacharya (1967), para a decomposição das componentes normais por mês, confirmadas pela rotina NormSep (Pauly & Caddy, 1985), com o fornecimento das respectivas médias e desvios padrão. A progressão modal entre meses subsequentes possibilitou a identificação das coortes etárias anuais. A curva de crescimento para cada sexo foi obtida pela estimativa do tamanho máximo assintótico ($LC\infty$) e constante de crescimento (k) em base anual. Os dados de incremento de tamanho em função da idade foram ajustados pelo modelo de Von Bertalanffy: $LCt = LC\infty\ [1–e\text{-}k(t\text{-}t0)]$, onde LCt, é o tamanho dos indivíduos na idade t; t, a idade individual; e t0, a idade do primeiro instar juvenil, considerado zero por falta desta informação para a espécie. Também foi determinado o tamanho máximo (LCmáx), com base em 99% do tamanho assintótico calculado, bem como a longevidade máxima (tmáx), pela fórmula $tmáx = 3/k + t0$, para cada sexo.

Os valores da constante k para cada sexo (variável dependente) obtidos no presente estudo, bem como outros oriundos de artigos previamente publicados, foram confrontados à latitude (variável independente), em graus. Os pontos empíricos desta relação, para cada sexo, foram ajustados por uma função linear simples, além do coeficiente de correlação linear de Pearson, a um nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 10.132 indivíduos de *Callinectes danae* (4.330 machos e 5.802 fêmeas). A média de tamanho dos machos, que variou de 8,2 a 103,7mm LC (59,83 ± 2,06mm), não diferiu significativamente daquela das fêmeas, cujo tamanho variou de 9,3 a 84,7mm LC (57,94 ± 2,27mm) (t=1,61; p=0,06). Apesar do tamanho não ter diferido entre os sexos, o padrão para os braquiúros é apresentar machos com maior porte do que as fêmeas (PINHEIRO & HATTORI, 2006). Este maior porte dos machos de *C. danae* pode ser considerado uma adaptação reprodutiva, característica de Portunidae, onde machos maiores são preteridos pelas fêmeas para a cópula. Nas espécies desta família ocorrem os abraços pré e pós-copulatórios (SHINOZAKI-MENDES et al., 2012), nos quais a fêmea sempre possui tamanho inferior aos machos, que as protegem na pós-cópula (CHRISTY, 1987).

Os machos apresentaram um maior número de coortes etárias anuais (n=4) em relação às fêmeas (n=3), com as curvas de Von Bertalanffy indicando machos com maior tamanho assintótico (LC∞=103,23mm) do que as fêmeas (LC∞=72,59mm) e o inverso ocorrendo para a constante de crescimento (kMachos = 1,59; kFêmeas = 2,12). Assim, foram obtidas as seguintes curvas de crescimento: Machos, LCt = 103,23 (1-e-1,59t); Fêmeas, LCt = 72,59 (1-e-2,12t). O maior valor de LC∞ para os machos confirma o maior investimento energético deste sexo ao crescimento somático (Hartnoll, 1974), se contrapondo ao maior valor de k para as fêmeas, como processo compensatório ao uso energético voltado à maturação gonadal (HARTNOLL, 1974; SHINOZAKI-MENDES et al., 2012). Tal afirmação ganha respaldo se for considerado que *C. danae* possui reprodução sazonal-contínua (PINHEIRO et al., 2016), com várias desovas anuais.

O tamanho máximo (LCmáx) de *C. danae* foi maior nos machos (102,2mm) do que nas fêmeas (71,9mm), sendo próximos aos tamanhos capturados em campo (103,7mm e 84,7mm LC, respectivamente), o que dá grande suporte às estimativas. A longevidade (tmáx) também foi maior nos machos (1,9 anos) do que nas fêmeas (1,4 anos), diferindo do encontrado para a mesma espécie em estudos anteriores (p. ex., 1,2 e 1,3 anos, para machos e fêmeas, respectivamente - vide SHINOZAKI-MENDES et al., 2012). Estes valores caracterizam um crescimento relativamente rápido, característica que somada ao grande tamanho corporal, permite sua recomendação ao cultivo (PINHEIRO & HATTORI, 2006), bem uma maturidade que pode ser considerada precoce (machos: 59,4mm; e fêmeas: 52,7mm), com uma idade por volta de um ano.

Poucos trabalhos foram publicados na literatura sobre o crescimento de *C. danae*, o que dificultou a obtenção de dados para a análise das relações envolvendo a constante de crescimento (k) com a latitude. Nos machos a constante k decresceu com o aumento da latitude (BRANCO & MASUNARI, 1992; KEUNECKE et al., 2008; SHINOZAKI-MENDES et al., 2012). A partir de uma revisão completa dos trabalhos de crescimento de *Callinectes danae*, percebe-se uma relação antagônica entre os graus de latitude e a constante de crescimento (k), corroborando o encontrado por Fonteles-Filho (1987) que descreveu uma correlação positiva de k com a temperatura. Tal fato evidencia maiores taxas de crescimento em menores latitudes, o que foi confirmado para ambos os sexos, embora com significância estatística apenas para os machos (machos: r=-0,96 com p=0,044; fêmeas: r=-0,92 com p=0,079). A ausência de correlação significativa para as fêmeas pode ser decorrente do maior aporte energético voltado ao desenvolvimento gonadal neste sexo, que possui relação direta com a temperatura.

CONCLUSÃO

Os tamanhos assintóticos dos sexos de *C. danae* confirmaram a estratégia reprodutiva dos portunídeos, onde machos de maior tamanho têm vantagem na competição pela posse das fêmeas, durante a cópula e para a sua proteção no abraço pós-copulatório, quando elas ainda estão em muda recente. A taxa de crescimento (k) apresentou correlação negativa com a latitude, estatisticamente confirmada apenas nos machos, que apresentaram maiores taxas em menores latitudes, enquanto nas fêmeas a maior demanda energética foi direcionada à oogênese. Assim, nos machos a energia é canalizada primordialmente ao seu crescimento somático, confirmando maiores taxas de crescimento em locais mais quentes (menores latitudes).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BHATTACHARYA, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics, 23: 115–13.

BRANCO, J. O.; FREITAS JR., F. 2009. Análise quali-quantitativa dos crustáceos no ecossistema Saco da Fazenda, Itajaí, SC, p. 180-206. In, Estuário do Rio Itajaí-Açú, Santa Catarina: Caracterização Ambiental e Alterações Antrópicas. Universidade do Vale do Itajai, Brazil.

BRANCO, J. O.; MASUNARI, S. (1992). Crescimento de *Callinectes danae* Smith

(Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Revista brasileira de Zoologia, 9(1/2), 53-66.

CASTILLO, J.; ESLAVA, N.; GONZÁLEZ, L.W. (2011). Crecimiento del cangrejo *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) de la Isla de Margarita, Venezuela. Revista de Biología Tropical, 59(4), 1525-1535.

CHRISTY, J.H. (1987). Competitive mating, mate choice and mating associations of brachyuran crabs. Bulletin of Marine Science, 41(2), 177-191.

FONTENELES-FILHO, A.A. 1987. Recursos pesqueiros, biologia e dinâmica populacional. Fortaleza, IMPRENSA OFICIAL DO CEARÁ, 296P.

HARTNOLL, R.G. (1974). Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda Brachyura). Crustaceana, 27(2), 131-136.

KEUNECKE, K.A.; D INCAO, F.; MOREIRA, F.N.; SILVA JR, D.R.; VERANI, J.R. (2008). Age and growth of *Callinectes danae* and *C. ornatus* (Crustacea, Decapoda) in Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Iheringia. Série Zoologia, 98(2), 231-235.

MANTELATTO, F.L.M.; FRANSOZO, A. Relação peso/largura da carapaça no caranguejo *Hepatus pudibundus* (Herbst,1785) (Crustacea, Decapoda, Calappidae) na região de Ubatuba, SP, Brasil. Arquivos de Biologia e Tecnologia, v. 35, n.04, p. 719-724, 1992.

MELO, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. Ed. Plêiade, São Paulo. 604p.

NEVIS, A.B.; MARTINELLI, J.M.; CARVALHO, A.S.S.; NAHUM, V.J.I. (2009). Abundance and spatial-temporal distribution of the family Portunidae (Crustacea, Decapoda) in the Curuçá estuary on the northern coast of Brazil. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology, 13(1), 71-79.

PAULY, D.; CADDY, J.F. (1985). A modification of bhattacharya's methods for the analysis of mixtures of normal distributions.

PINHEIRO, M.A.A.; HATTORI, G.Y. (2006). Growth of the speckled swimming crab, *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae), in Ubatuba (SP), Brazil. Journal of Natural History, 40(21-22), 1331-1341.

PINHEIRO, M.A.A.; BOOS, H.; REIGADA, A.L.D.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; ROCHA, S.S.; HEREMAN, M.J.; SOUZA, M.R. 2016. Avaliação dos Caranguejos Portunídeos (Decapoda: Portunoidea: Ovalipidae, Polybiidae e Portunidae). Cap. 26: p. 337- 365. In: Pinheiro, M. & Boos, H. (Org.). Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p.

SANTOS, E.P. 1978. Dinâmica de Populaç[otilde]es aplicada à Pesca e Piscicultura, 129São Paulo: HUCITEC/EDUSP.

SEVERINO-RODRIGUES, E.; PITA, J.B.; GRAÇA-LOPES, R.D. (2001). Pesca artesanal de siris (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente (SP), Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, 27(1), 7-19.

SHINOZAKI-MENDES, R.A.; SILVA, A.A.; MENDES, P.D.P.; LESSA, R. (2012). Age and growth of *Callinectes danae* (Brachyura: Portunidae) in a tropical region. Journal of Crustacean Biology, 32(6), 906-915.

TEIXEIRA, R.L.; SA, H.S. (1998). Abundância de macrocrustáceos decápodas nas áreas rasas do complexo lagunar Mundaú/Manguaba, AL. Revista Brasileira de Biologia, 58, 393-404.

VON BERTALANFFY, L. (1938). A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II). Human biology, 10(2), 181-213.

WILLIAMS, A.B. (1984). Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.064 - VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA BIOMASA VEGETAL DE LAS MARISMAS DEL SUR DE SANTA CRUZ, PATAGONIA AUSTRAL, ARGENTINA

ALICIA MANUELA SAR, ZULMA ISABEL LIZARRALDE, JUAN PABLO MARTIN, SUSANA PITTALUGA, MARIO PERRONI, RAUL FERNANDEZ, CARLOS CAMINOS

Contato: ALICIA MANUELA SAR - ALICIAMSAR@YAHOO.COM

Palabras clave: marismas, vegetación, Patagonia

INTRODUCCIÓN

La costa de la provincia de Santa Cruz, en la región patagónica austral de Argentina, posee un régimen macromarealque permite el desarrollo de extensas marismas, que constituyen un rasgo típico de los niveles intermareales superiores tanto en estuarios como en bahías.Estos ambientes han sido poco estudiados a pesar de su reconocida importancia en el control de la erosión costera, la retención de sedimentos, el ciclo de nutrientes, y de proveer de hábitat, refugio y alimento para peces, aves e invertebrados. Con el objetivo de realizar una caracterización de las marismas y analizar las variaciones estacionales de la biomasa vegetal, se realizó un relevamiento en cuatro sitios: la bahía de San Julián (49°18´22"S - 67°41´02"O), y los estuarios del rioSanta Cruz (50°05´08"S - 68°29´28"O), del río Coyle (50°58´49"S - 69°16´03"O) y del ríoGallegos (51°37´53"S - 69°02´31"O).

METODOLOGÍA

Los muestreos se realizaron durante el verano (febrero) e invierno (agosto) de 2016, utilizando un diseño aleatorio estratificado, subdividiendo a la marisma en tres franjas según el nivel de marea: marisma alta, marisma media y marisma baja. En cada franja se tomaron seis muestras utilizando un marco de 0,25 m^2 dentro del cual se identificaron las especies vegetales, se determinó el porcentaje de cobertura de cada una y se recolectó la biomasa aérea. La abundancia de las diferentes especies se determinó como biomasa de peso seco, y se expresó en g m^{-2}. Los datos de biomasa vegetal total fueron analizados mediante un ANOVA factorial (sitios, estación del año), con transformación logarítmica. En cada sitio y nivel se recolectaron muestras de sedimento para efectuar análisis de granulometría y contenido de materia orgánica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sustrato de las marismas de todos los sitios y niveles estuvo constituido por altas proporciones de limos y arcillas (entre 54 y 84 %) y de arenas muy finas (entre 20 y 44 %). El porcentaje de materia orgánica total de los sedimentos varió entre 4,5 % y 6 %. Se registraron cinco especies vegetales: *Sarcocornia perennis*, *Puccinellia* sp., *Suaeda argentinensis*, *Limoniun brasiliense* y *Spartina* sp. El análisis de la varianza factorial mostró diferencias en la biomasa aérea total, tanto entre las localidades como entre las estaciones del año ($p < 0,05$). Los valores de biomasa total fueron significativamente mayores en verano, en todos los sitios. La biomasa de la marisma alta de bahía San Julián presentó diferencias con respecto a las demás localidades, siendo significativamente menor en invierno. *S. perennis* fue la especie más abundante en el nivel medio e inferior de casi todos los sitios, con un promedio mínimo de biomasa registrado en invierno en la marisma superior de bahía San Julián de 60 g m^{-2} de peso seco (± DE = 44,3), y un máximo de 1716,3 g m^{-2} (± DE = 582) en verano, en la marisma inferior del estuario del río Gallegos. La cobertura de *S. perennis* varió entre 49 % y 100 %, según la ubicación en el intermareal, siendo siempre mayor en la marisma baja de casi todas las localidades. *Spartina* sp. se registró únicamente en la marisma baja del estuario del río Santa Cruz, con un porcentaje de cobertura de 44,5 %.

CONCLUSIONES

En los niveles intermareales superiores de estuarios y bahías del extremo sur de la Patagonia Argentina se desarrollan ambientes de marismas en sustratos predominantemente limo-arcillosos, con una similar composición de especies vegetales. La mayoría de las especies registradas se encuentran presentes en todos los sitios estudiados, tanto en verano como en invierno. *Sarcocornia perennis* es la especie dominante en el nivel inferior de todos los sitios, mientras que *Spartina* sp. caracteriza a la marisma inferior sólo en el estuario del río Santa Cruz. La biomasa vegetal total varió entre sitios y estaciones, siendo en invierno significativamente menor a la registrada en verano.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

El presente trabajo fue financiado por la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (PI 29/A333).

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.2.073 - CAMBIOS EN LA MORFOLOGÍA Y LA DIETA DEL PAROKO *Kelloggella disalvoi* EN LAS POZAS INTERMAREALES DE ISLA DE PASCUA (RAPA NUI) EN EL PACÍFICO SUR

JAVIER ANDRES VERA DUARTE, CLAUDIA ANDREA BUSTOS DONOSO, MAURICIO FABIÁN LANDAETA DÍAZ

Contato: JAVIER ANDRES VERA DUARTE - J.J.VERA.DUARTE@GMAIL.COM

Palabras clave: Góbido, Post-asentamiento, Coordenadas de Procrustes, Harpacticoida, Pacífico-Sur, Rapa Nui

INTRODUCCIÓN

La familia Gobidae es uno de las más diversas entre los peces marinos, con un total de 1120 especies descritas en 170 géneros (THACKER, 2011). Son conocidos por su pequeño tamaño, por su naturaleza criptobentónica y por tener parcial o totalmente unida la aleta pélvica (TORNABENE et al., 2013). Los góbidos habitan gran cantidad de nichos y tipos de microhábitats como arrecifes de coral, arrecifes rocosos, fondos arenosos y praderas de algas (YAMADA et al., 2009, WHITE & BROWN, PRIMAVERA). Estos nichos poseen características que tienen un efecto en las morfologías de los cuerpos, incluso en las estructuras cerebrales.

La ecomorfología es la relación entre las características morfológicas (forma y función) y las condiciones ambientales (ecología) entre individuos, poblaciones, especies y comunidades (MOTTA & KOTRSCHAL, 1992). En los peces marinos, los cambios morfológicos ocurren en dos etapas durante el crecimiento, primero se caracteriza por cambios morfológicos dramáticos en un intervalo de tamaño pequeño (alometría) y el segundo por un cambio de tamaño sin cambios de forma (isometría) (RUSSO et al., 2009).

La Isla de Pascua (Rapa Nui) es una de las islas más remotas del planeta, el 21.7% fauna de peces es endémica y está compuesta por 139 especies representadas en 57 familias (RANDALL & CEA, 2012). Una especie endémica es *Kelloggella disalvoi* que habita en las pozas intermareales más altas, incluso expuestas al oleaje (RANDALL, 2009). Las pozas intermareales de Isla de Pascua se caracterizan por tener <10 cm de profundidad y por estar expuestas a largas fluctuaciones de temperatura y deshidratación, es decir son ambientes extremos que pueden plantear limitaciones en las morfologías y en las interacciones tróficas.

El objetivo de este trabajo es describir las variaciones temporales en la morfología y la dieta en juveniles y adultos *Kelloggella disalvoi*, utilizando morfometría geométrica y análisis de contenido estomacal.

METODOLOGÍA

Se realizaron muestreos en dos localidades (Hanga Roa y Vaihu) entre Septiembre-Octubre 2015 (primavera) y entre Junio-Julio 2016 (invierno). Un total de 174 individuos fueron colectados con red de mano y transferidos a bolsas plásticas con agua. Luego fueron tratados con sobredosis de benzocaína (ROSS & ROSS, 2008), fotografiadas (Nikon AW130) y preservados en etanol 70%.

En el laboratorio, cada individuo fue fotografiado dos veces, se realizaron mediciones de longitud total, premaxila, altura y profundidad. Los estómagos fueron extraídos bajo estereomicroscopio conectado a una cámara (5 mx), cada ítem presa fue contabilizado y medido (longitud máxima y ancho máximo). El volumen de cada presa fue calculado siguiendo Cass-Calay (2003) y Sun & Liu (2003). Las relaciones morfométricas fueron correlacionadas. Se hicieron comparaciones entre ambas estaciones usando ANCOVA de una vía (tamaño 12-29 mm).

Un total de 16 landmarks fueron digitalizados en vista lateral de 128 individuos usando TpsDig y TpsUtil (Rohlf, 2006). Los análisis de morfometría geométrica fueron realizados con MorphoJ (KLINGENBERG, 2011). La información de forma fue extraída con un análisis Procrustes Fit (KLINGENBERG et al., 2002). Para obtener la variación de forma de cada individuo se realizó un análisis general de Procrustes (ROHLF & SLICE, 1990). Se realizó un análisis de componentes principales para identificar los principales ejes de cambio de forma y cambios específicos de cada individuo. Los cambios de forma fueron visualizados con grillas de transformación (KLINGENBERG. 2013). Además, se realizó un Procrustes ANOVA en 25 casos para evaluar el error de medición y el efecto del etanol en los cambios de forma. Se estimó la alometría con regresiones multivariadas de la forma sobre el tamaño (Klingenberg invierno) y se compararon con ANCOVA de una vía.

La dieta fue descrita a través de la incidencia alimentaria (SASSA & KAWAGUCHI, 2004), índice

numérico, frecuencia, volumen y el índice de importancia relativa estandarizados (CORTÉS, 1997). Se estimó el éxito alimentario con el número de presas (NPPE) y el volumen (VTPE) por cada estómago y se correlacionó con la longitud total, fueron contrastados con ANCOVA de una vía o Mann-Whitney. Dos PERMANOVA dos vías fueron realizados para comparar composiciones de dieta entre estaciones y rangos de tamaño. Por último, se estimó el nicho trófico de Pearre (1986).

Finalmente, la covarianza entre los cambios morfológicos (Bloque 1) y la composición de presa (Bloque 2) fue calculado con el método de PLS (ZELDICH et al. 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rango del tamaño de los individuos fue de 10.96-32.38 mm entre primavera e invierno. En primavera fueron significativamente más largos (U= 1514, P<0.001), con premaxila más larga (F= 11.96, P<0.001), más altos (F= 9.65, P<0.001) pero más delgados (F= 7.14, P<0.001) que en invierno.El error de medición fue de 0.24% (F= 40.17, P < 0.001) y el efecto del etanol explicó el 32.07% de los cambios morfológicos (F= 2.12, P < 0.001).

Los cambios de forma fueron explicados por 28 componentes principales. Los primeros dos explicaron el 58.63% de la varianza. CP1 tuvo un 45.25% de la varianza total, caracterizado por un desplazamiento de la premaxila, desde una posición anterior hacia una inferior, y por un bending explicado por un desplazamiento vertical de las partes anteriores de las aletas dorsales. CP2 explicó el 13.38% de la varianza total, reflejado en un alargamiento del cuerpo. Las partes anteriores de las aletas dorsales se desplazaron hacia la zona anterior del cuerpo, mientras que la parte posterior de la segunda aleta dorsal y anal se desplazaron hacia la zona posterior. La alometría ontogenética fue de 18.60% y no varió entre períodos (F= 0.142, P = 0.703).

El NPPE varió estuvo correlacionado con la longitud total en primavera (R^2= 0.191, P = 0.004) y en invierno (R^2=0.197, P < 0.001). Los individuos comieron más presas en primavera que en invierno (U= 1870, P < 0.001). El VTPE no estuvo relacionado a LT en primavera (R^2= 0.035, P = 0.245), pero sí en invierno (R^2= 0.174, P < 0.001). ANCOVA de una vía indicó similitudes en el VTPE entre estaciones (F= 1.84, P = 0.171).

PERMANOVA de dos vías detectó diferencias significativas en el NPPE entre períodos (F=9.95, P < 0.001) y entre tamaños (F= 5.84, P = 0.703) explicados por individuos <15 mm, los cuales estuvieron relacionados al descenso de huevos de copépodos y aumento de nauplii. El NTPE también detecto diferencias entre períodos (F=5.94, P < 0.001) y tamaños (F=1.70, P < 0.001). Las diferencias se relacionaron al descenso de N. plicata y en un incremento de isópodos. El índice de nicho trófico no varió entre estaciones (t= 0.540, P = 0.859). Finalmente, el PLS basado en NPPE detectó una covarianza significativa entre los cambios morfológicos y la dieta (RV= 0.109, P < 0.001), donde el PLS1 ocupo el 88.66% del total de la covarianza. En cambio, el PLS para el VTPE detectó una relación similar (RV= 0.067, P = 0.022), donde el PLS1 explicó el 64.47%. La relación entre forma y dieta fue significativa en primavera (Rs= 0.467, P = 0.002) y en invierno (Rs= 0.067, P = 0.022).

CONCLUSIONES

Después del asentamiento, ocurren cambios morfológicos moderados durante la ontogenia de *Kelloggella disalvoi*, especialmente en el eje dorsoventral, secundariamente en el eje anteroposterior. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas en las alometría ontogenética entre las estaciones.

La alimentación es principalmente zoobentívora y su dieta se compone de distintos estados de desarrollos de copépodos harpacticoideos como huevos, nauplii, copepoditos y adultos, también otros pequeños crustáceos como ostrácodos, cypris, isópodos y tanaidáceos, además de gasterópodos y bivalvos. Durante la primavera, los individuos consumieron un mayor número de presas que en invierno, sin embargo, el volumen de presas ingerido fue similar en ambos períodos. Por otro lado, no ocurrieron cambios en la amplitud del nicho trófico en escala temporal.

Finalmente se encontró una covarianza significativa pero baja entre los cambios morfológicos y los cambios de dieta, en el caso de los individuos con una abertura de boca hacia la zona anterior ingirieron más copépodos harpacticoideos (presas pequeñas), en cambio los individuos con una abertura de boca hacia la zona inferior consumieron más bivalvos (presas grandes).

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CASS-CALAY, S.L. (2003). The feeding ecology of larval Pacific hake (*Merluccius productus*) in the California Current region: an updated approach using a combined OPC/MOCNESS to estimate prey biovolume. Fisheries Oceanography 12, 34-48.

CORTÉS, E. (1997). A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 54, 726-738

KLINGENBERG, C.P.; BARLUENGA, M.; MEYER, A. (2002). Shape analyses of symmetric structures: quantifying variation among individuals and asymmetry. Evolution 56, 1909–1920.

KLINGENBERG, C.P. (2011). MorphoJ: an integrated software package for geometric

morphometrics. Molecular Ecology Resources 11, 353–357.

KLINGENBERG, C.P. (2013). Visualizations in geometric morphometrics: how to read and how to make graphs s showing shape changes. Hystrix 24, 15–24.

KLINGENBERG, C.P. (2016). Size, shape, and form: concepts of allometry in geometric morphometrics. Development Genes and Evolution 226(3), 113-137.

MOTTA, P.J.; KOTRSCHAL, K.M. (1992). Correlative, experimental, and comparative evolutionary approaches in ecomorphology. Netherlands Journal of Zoology 42(2-3), 400-415.

PEARRE, S. (1986). Ratio-based trophic niche breadths of fish, the Sheldon spectrum, and the size-efficiency hypothesis. Marine Ecology Progress Series 24, 299-314

RANDALL, J.E. (2009). A review of the gobiid fishes of Easter Island, with description of a new species. Aqua, International Journal of Ichthyology 15, 177–190.

RANDALL, J.E.; CEA, A. (2012). Shore fishes of Easter Island. University of Hawaii Press, Honolulu, 176 p

ROHLF, F.J.; Slice D.E. (1990). Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. Systematic Zoology 39, 40–59.

ROHLF, F.J. (2006). TpsDig Ver. 2.10, Digitalized Landmarks and Outlines. Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Book.

ROSS, L.G.; ROSS, B. (2008). Anaesthetic and Sedative Techniques for Aquatic Animals.Third Edition. Blackwell Publishing, 228 p.

RUSSO, T.; PULCINI, D.; BRUNER, E.; CATAUDELLA, S. (2009) Shape and size variation: growth and development of the dusky grouper (*Epinephelus marginatus* Lowe, 1834). Journal of Morphology 270, 83-96.

SASSA, C.; KAWAGUCHI, K. (2004). Larval feeding habits of *Diaphus garmani* and *Myctophum asperum* (Pisces: Myctophidae) in the transition region of the western North Pacific. Marine Ecology Progress Series 278, 279-290.

SUN, J.; LIU, D. (2003). Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. Journal of Plankton Research 25, 1331-1346.

THACKER, C.E.; ROJE D.A. (2011). Phylogeny of Gobiidae and identification of gobiid lineages. Systematics and Biodiversity 9(49), 329-347. DOI: 10.1080/14772000.2011.629011.

TORNABENE, L.; AHMADIA, G.N.; BERUMEN, M.L.; SMITH, D.J.; JOMPA, J.; PEZOLD, F. (2013). Evolution of microhabitat association and morphology in a diverse group of cryptobenthic coral reef fishes (Teleostei: Gobiidae: Eviota). Molecular Phylogenetics and Evolution 66, 391-400. DOI: /10.1016/j.ympev.2012.10.014.

WHITE, G.E.; BROWN, C. (2015). Microhabitat use affects brain size and structure in intertidal gobies. Brain, behavior and Evolution 85, 107-116. DOI: 10.1159/000380875

YAMADA, T.; SUGIYAMA, T.; TAMAKI, T.; KAWAKITA, A.; KATO, M. (2009). Adaptive radiation of gobies in the interstitial habitats of gravel beaches accompanied by body elongation and excessive vertebral segmentation. BMC Evolutionary Biology 9, 145. DOI: 10.1186/1471-2148-9-145

ZELDICH, M.L.; SWIDERSKI, D.L, SHEETS, H.D, FINK, W.L. Geometric morphometrics for biologists: a primer. Second Edition Academic Press, 475 p.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este trabajo fue financiado por el Comite Oceanográfico Nacional (CONA-CHILE) en el proyecto CIMAR 21 15-05

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.080 - PREDICTING FUTURE ASCIDIAN INVASIONS

DANIEL DE MIRANDA LINS, ROSANA MOREIRA DA ROCHA

Contato: DANIEL DE MIRANDA LINS - DANIELEXPRESS@HOTMAIL.COM

Keywords: marine invasions, risk assessment, Tunicata, invasion debt, ENM

INTRODUCION

Many species of ascidians are invasive and can cause both ecological and economic losses. Risk assessments on the likelihood of the arrival of invasive species allow anticipate mitigatory measures. In marine bioinvasion, the introduction of non-native species is mainly associated with navigation routes, thus risk assessments may benefit from a measure of connectivity mediated by ship routes as proxies associated with species transport.

Estimating the invasion debt, that is, the number of species that are to arrive and became invasive in any region is a challenge. Current risk assessment models use information such as propagule number and size, amount of connectivity between regions and environmental similarity to predict not only how many but the identity of the next invaders.

Anthropogenic activities favor the invasion of non-native species in coastal, estuarine and marine ecosystems. Besides the intense flow of species transported between biogeographic regions, the continuous development of coastal regions, increasing the number and extension of ports, marinas, and sea-farming systems are important facilitators to the colonization of ascidians.

The establishment and encrustation by ascidians on cultivation structures jeopardizes the development of commercial species and increase production costs. Despite the importance of several ascidian species as biological invaders and the environmental and economic impact they cause, there are still very few risk assessments combining predictive models of environmental suitability with estimates of propagule pressure to predict future introductions and invasion, and none of those studies was done at a global scale.

In this study we performed a risk assessment analysis of primary introduction and geographic distribution expansion of 19 species of ascidians with a history of transport and introduction or known as invasive. The analysis was based on niche modeling predictions and was used to compute a customized invasion risk for species and coastal regions.

METHODS

The ecological niche modelling (ENM) uses georeferenced records of presence or presence/absence of individuals and environmental variables in a correlative approach aiming the construction of a map of habitat suitability, indicating areas where the species can survive.

To build the models, we used environmental variables from the Bio-Oracle dataset, which has 23 global marine environmental layers with spatial resolution of approximately 9 km^2. To control for the multicollinearity of environmental layers we identified highly correlated variables ($r > 0.9$) and maintained only those not correlated and that represent fundamental environmental dimensions for the survival of ascidians and may constitute determinant elements of their distribution: range and maximum sea surface temperature, maximum chlorophyll and mean salinity.

The species included in the study are known as being introduced in at least one location, many of them are already invasive. Occurrence records were obtained from published taxonomic, ecological and oceanographic studies, searching by the name of the species in Web of Science and Google Scholar portals. We also accessed geographic distribution databases (OBIS and GBIF) considering accepted names and resolved synonym.

We used an ensemble from a set of three algorithms Random Forest (RF), Support Vector Machine (SVM) and MaxEnt to predict ecological suitable areas. Five replicates for each species per algorithm, resulting in a total of 475 response outputs, were evaluated. We randomly restricted 70% of the occurrence records for model training and 30% for testing the results without distinction between native / non-native status, with which we evaluated the models using independent (area under the curve – AUC) and dependent measures (true skill statistics – TSS).

Niche modeling results were used to customize a published invasibility index of each of 15 coastal regions for each species. To calculate this customized index we summed the invasion probability indexes of the recipient region with all possible donor regions where a given species was present. Given that the propagule pressure is a function of the abundance of the species in the donor regions, indexes from donor regions with

three or less cells occupied by the species were divided by two. In the potential distribution maps we highlighted main donor regions and highest connectivity with a gradient of continuous and dashed arrows with different thickness, suggesting to managers which areas and species should be prioritized for monitoring of future introductions and areas where immediate measures should target species distribution expansion.

RESULTS AND DISCUSSION

The current distribution of species revealed in the present study confirms the historical trend of introductions being highly mediated by navigation and transoceanic commercial transactions. Those regions most vulnerable to propagule pressure (Northwest Pacific, Mediterranean and Northwest Atlantic) also concentrate most records of introduced ascidians, where they occur in greater diversity and abundance than in less connected areas.

Among the 19 species targeted most are widely distributed. *Botryllus schlosseri* and *Styela plicata* are the most widely distributed species and they occur in 12 regions, being very frequent in 7 of them. Other widely distributed species were *Ascidiella aspersa*, *Ascidia sydneiensis*, *Botrylloides nigrum* and *Microcosmus exasperatus*, all present in 10 or more regions. Most species occur in an intermediate number of regions (6 – 8) while *Ciona intestinalis*, *C. savignyi*, *Clavelina lepadiformis* and *Ecteinascidia turbinata* are currently restricted to three or five regions.

The number of unique records per species ranged from 37 to 194 and most cells occupied corresponded to regions that experience high thermal variation coupled with small variation in chlorophyll a and salinity. The maximum chlorophyll a and maximum sea surface temperature were the main distributional drivers for most species in MaxEnt models. Because ENM are often criticized for the lack of causality between variables and output distribution, we aimed to improve causality by using variables essential to ascidian distribution. The absence of low salinity data in BioOracle is a limitation of our study because ascidians are limited to low salinity, which may have large amplitudes of daily variation in some areas, according to the tidal regime. Therefore, the present study may have overestimated the environmental suitability in places with intense coastal drainage and precipitation.

The SVM, RF and MaxEnt models were successful in their ability to predict adequate areas (TSS > 0.4) and had high AUC values (AUC > 0.7) with little variation. Both evaluation indexes indicated that the RF and SVM models performed similarly and produced better predictions than MaxEnt. Although some regions are currently more diverse than others, the ensemble model showed that all 15 coastal regions included in the study have large areas with suitable environment for primary introduction or range expansion of established populations, with higher suitability in the coastal shallow waters and decreasing towards the oceanic domain.

Our results highlight the fact that even the most invaded regions are suitable for new arrivals. The regions with higher invasion risk are the Mediterranean Sea, the Northwest Pacific, Central Indo-Pacific, Northwest Atlantic, Lusitanean Sea and West Indo-Pacific. For instance, the Mediterranean is at high risk of still being invaded by *A. sydneiensis*, *Botrylloides violaceus* and *Didemnum perlucidum* and at smaller risk for *C. intestinalis* and *C. eumyota*. Additionally, some of those regions are suitable for aggressive invaders such as *A. sydneiensis*, *B. violaceus*, *B. schlosseri*, *C. robusta* and *D. perlucidum*.

From the point of view of predicting future introductions, the species which posed more risk were *B. schlosseri* (mainly in West Indo-Pacific), *A. sydneiensis* (Mediterrranean and Northwest Atlantic), *D. perlucidum* (Mediterranean and West Indo-Pacific), *C. robusta* (Northwest Atlantic) and *B. violaceus* (Mediterranean and Southweast Atlântic). All five species have been already reported on cultives and have the potential to cause serious impacts. *Botrylloides violaceus* and *B. schlosseri* have already been observed invading natural substrates in British Columbia and *D. perlucidum* has been recently reported to be spreading fast along the west coast of Australia both on cultives and natural habitats.

CONCLUSION

By combining our predictions of environmental suitability with connectivity and invasibility estimates we were able to predict a combined estimate of introduction, establishment and spread debt of 19 species of ascidians indicating areas that should be prioritized for monitoring future introductions and areas where immediate measures should target species distribution expansion. We also indicated species that have a higher risk of spreading and becoming invasive, which impact determination should be prioritized. Our study demonstrates that ENM can be an important tool in risk assessment trying to predict new areas of invasion, so far as it also considers dispersal probability between areas and propagule pressure. A periodically review of models including new registers is required, especially for those species that have high dispersion rate. Another necessary future approach is to review the models based on projections of variation of environmental variables in response to climate changes predicted by the IPCC.

SPONSORS

CNPq e CAPES

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.085 - *Stramonita haemastoma* LINNAEUS, 1767 (NEOGASTROPODA: MURICIDAE) NA PRAIA DOS CARNEIROS (PE - BRASIL) E SUA DISTRIBUIÇÃO NO NORDESTE BRASILEIRO

REGINALDO LOURENÇO PEREIRA JÚNIOR, HIGOR MACIEL PONTES DA SILVA, GORETTI SONIA-SILVA

Contato: REGINALDO LOURENÇO PEREIRA JÚNIOR - REGINALDOLPJUNIOR@OUTLOOK.COM

Palavras-chave: Biogeografia; Gastropoda; Saquaritá; Stramonita haemastoma

INTRODUÇÃO

Stramonita haemastoma Linnaeus, 1767 é um gastrópode ocorrente em toda costa brasileira na zona entremarés associado a costões rochosos e recifes. Conhecida popularmente como Saquaritá, está presente na ordem Neogastropoda e na família Muricidae. É uma espécie carnívora que se alimenta de outros moluscos, crustáceos e poliquetas, sendo bastante estudada devido a sua ampla distribuição e pela ocorrência de imposex. Ultimamente as pesquisas na zona intertidal em praias da região Nordeste estão cada vez mais frequentes, facilitando o conhecimento das espécies de diferentes locais e substratos. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é registrar a Frequência de Ocorrência da *Stramonita haemastoma* no recife da praia dos Carneiros (PE, Brasil) abordando a biogeografia da espécie na região Nordeste do Brasil.

METODOLOGIA

Coletas de moluscos foram realizadas durante a baixa-mar diurna, no período de novembro de 2015 a novembro de 2016, no andar do médio inferior, em três poças marinhas no recife arenítico da zona entremarés da praia dos Carneiros em Tamandaré, Litoral Sul de Pernambuco. Foi utilizada a metodologia de transectos (10x10m) e quadrantes (25x25 cm). Todo material biológico encontra-se depositado no laboratório de biologia marinha da Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP, onde os exemplares foram acondicionados e preservados em álcool 70%. Na identificação utilizou-se a literatura especializada (RIOS, 1994). Simultaneamente foi utilizada a Frequência de Ocorrência (%), que correspondeu ao número de pontos em que a *S. haemastoma* está presente, pelo número total de pontos, sendo expressa em porcentagem e calculada pela fórmula: Fo = P x 100/ p, onde: Fo = Frequência de Ocorrência; P= número de pontos onde a espécie ocorreu; p = número total de pontos. O resultado fornecido foi classificado seguindo o critério: > 70% ... muito frequentes; 70 %├ 40% ... frequentes; 40%├ 10% pouco frequentes; ≤ 10% .... esporádicos. Para levantamento bibliográfico foram realizadas consultas em publicações na área de oceanografia e afins.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espécie ocorreu durante todas as coletas, mas não em todos os pontos amostrados sendo classificada como frequente (70 %├ 40%). Melo-Ferreira et al. (2016) encontraram indivíduos de *S. haemastoma* na mesma praia em todos prontos amostrados. Mota (2011) registrou a *S. haemastoma* como uma das espécies mais frequentes em recifes costeiros do litoral paraibano.

A espécie é comum no Nordeste brasileiro. Em Pernambuco é encontrada na Praia dos Carneiros (recife arenítico); Boa Viagem, Fernando de Noronha e Ponta de Pedras (sobre rochas). Além disso, pode ser encontrada em Suape (fundos de areia), Canal de Santa Cruz e Itamaracá (substrato móvel) e em Olinda, Vila Velha e Serrambi (FILHO et al., 2001; TENÓRIO; LUZ; MELO, 2002). No estado de Alagoas, a espécie foi registrada no ecossistema recifal do Francês (Rocha et al., 2008).

Na Bahia, os locais em que a espécie ocorreu foram: praias de Bom Jesus dos Pobres e Cabuçu (substrato areno-lamoso); Morro de Pernambuco (Costões rochosos); Coroa Vermelha (platô recifal), Baía de Camamu (substrato não consolidado) e Ilhéus (banco arenítico) (OURIVES; GUERRAZZI; SIMONE, 2011; SANTOS e BOEHS, 2011; BARRETO e ADORNO, 2013; LUZ e COUTO, 2014; SOUZA, 2014). No Ceará ocorreu nas praias de Pacheco, Iparana, Cauípe, Pecém, Taíba, São Pedro, Paracuru, Ideal, Meireles, Dois Coqueiros, Barra, Formosa, Poço da Dagra, Mucuripe, Mansa, Titanzinho, Sabiaguaba, Futuro e do Caça e Pesca, porém os substratos não foram informados (CASTRO; MATTHEWS-CASCON; FERNANDEZ, 2000; CASTRO, 2005; CASTRO et al., 2007; LIMA e MARTINS, 2009). No Maranhão ocorreu na Praia de Guarapiranga em substrato incosolidado e na Ilha de São Luís, onde o substrato não foi informado (COUTINHO et al. 2014; Diniz, 2016). Na Paraíba ocorreu em: Barra de Camaratuba, Praia de Carapibus, Praia de Coqueirinho (terraço

de abrasão marinha); Baía da Traição, Barra de Mamanguape, Pedra da Galé (recifes de arenito); Píer de Cabedelo (formação artificial de blocos de concreto); Recifes do Seixas (formação coral–algal) (MOTA, 2011). A espécie também foi registrada no Porto de Cabedelo e nas praias de Ponta do Mato, Formosa, Areia Dourada, Camboinha, Intermares, Costinha e Lucena, mas o substrato não foi informado pelos autores (CASTRO et al., 2007). No Piauí ocorreu nas praias do Coqueiro e Cajueiro da Praia (recifes rochosos), Carnaubinha (recife de arenito) e na Lagoa do Portinho (substrato areno-argiloso) (BORGES, 2006; CAVALCANTE; SOUZA; FILHO, 2012; JUNIOR, 2012). No Rio Grande do Norte foi registrada nas praias de Barra e Pernambuquinho, mas sem o substrato informado (MELO e SOUSA, 2010). Em Sergipe na Praia do Mosqueiro em substratos consolidados (OLIVEIRA e MANSO, 2016).

CONCLUSÃO

A espécie *S. haemastoma* foi classificada como uma espécie frequente na zona entremarés das praias referidas. Além disso, a espécie apresenta uma ampla distribuição na região Nordeste do Brasil, sendo registrada em todos os estados. Foi possível observar que este gastrópode habita diferentes tipos de substratos consolidados e não consolidados como recifes, fundos de areia, costões rochosos, substrato areno-argiloso, substrato areno-lamoso, banco arenítico, formação artificial de concreto e formação coral–algal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, I.C.; ADORNO, E.V. Malacofauna de mesolitoral em praias de Saubara, Baía de Todos os Santos no recôncavo baiano. IN: Encontro de Zoologia do Nordeste, 18., 2013. Resumos... Maceió: Sociedade Nordestina de Zoologia, 2013, p. 107-107.

BORGES, J.F. Sob areias: Arqueologia, História e Memória. 2006. Dissertação (Mestrado em História do Brasil) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2006.

CASTRO, Í.B. Estudo do imposex em muricídeos do gênero *Stramonita* (Mollusca: Gastropoda) no Nordeste do Brasil. 2005. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

CASTRO, Í.B. et al. Imposex in Two Muricid Species (Mollusca: Gastropoda) from the Northeastern Brazilian Coast. J. Braz. Soc. Ecotoxicol. v. 2, n. 1, p. 81-91, 2007.

CASTRO, Í.B.; MATTHEWS-CASCON, H.; FERNANDEZ, M.A. Imposex em *Thais haemastoma* (LINNAEUS, 1767) (MOLLUSCA:GASTROPODA) uma indicação da contaminação por organoestânicos na costa do município de Fortaleza – Ceará – Brasil. Arquivos de Ciências do Mar, v. 33, p. 143-148, 2000.

CAVALCANTE, L.L.; SOUZA, R.A.; FILHO, J.G.F.G. Variação espacial e temporal na estrutura de assembléias de gastrópodes em substratos rochosos da região entremarés no Piauí. IN: Congresso Brasileiro de Zoologia, 29., 2012. Resumos... Salvador, 2011, p. 1524-1524.

COUTINHO, D.J.B. et al. Distribuição espacial da macrofauna bêntica e m substrato consolidado da praia de Guarapiranga em São José de Ribamar – Maranhão. In: Congresso Brasileiro de Oceanografia, 6., 2014, Salvador. Anais... Salvador, 2014. p. 332-333.

DINIZ, L.G.R. Análise cromatográfica de biocidas anti-incrustantes em amostras de água de mar e tecido de moluscos. 2016. 87 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2016.

FILHO, P.T.A. et al. Atividade didática como forma de conhecimento da malacofauna da Praia de Ponta de Pedras, Goiana, Pernambuco. IN: Encontro de Brasileiro de Malacologia, 17., 2001. Resumos... Recife: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2001, p. 89-89.

JUNIOR, J.Q.M. Os ocupantes da lagoa do Portinho, Piauí, Brasil: os artefatos em ambiente dunar. 2012. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012.

LIMA, A.V.P.; MARTINS, I.X. Histomorfologia do órgão acessório de perfuração de *Thais haemastoma* (Mollusca, Gastropoda). Iheringia. Ser. Zool., v. 99, n. 2, p. 149-152, 2009.

LUZ, Í.O.; COUTO, E. da C.G. Moluscos em piscinas no platô recifal de Coroa Vermelha (litoral sul da Bahia, Brasil). Enciclopedia Biosfera, v. 10, n. 19, p. 2360–2367, 2014.

MELO, N.J.A. SOUSA, M.A.N. Cariótipo de *Thais haemastoma* (Gastropoda: Thaididae) em praias do município de Grossos-RN. IN: ENCONTRO DE PESQUISA E EXTENSÃO, 16., 2010. Resumos... Mossoró, 2010.

MELO-FERREIRA, P. et al. Correlação da temperatura ambiental e a distribuição espacial da Malacofauna. In: Congresso Brasileiro de Oceanografia, 7., 2016, Salvador. Anais... Salvador, 2016. p. 966-966.

MOTA, E.L.S. Composição e similaridade da malacofauna associada a recifes costeiros do litoral da Paraíba, NE - Brasil. 2011. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2011.

OLIVEIRA, J.; MANSO, C.L.C. Caracterização da macrofauna bentônica dos substratos consolidados

da Praia do Mosqueiro, Aracaju, Sergipe, Brasil. R. bras. Bioci., v. 14, n.2, p. 80-96, 2016.

OURIVES, T.M.S.; GUERRAZZI, M.C.; SIMONE, L.R.L. Gastropods from Camamu Bay, state of Bahia, Brazil. Check List, v.7, n.3, p.328-336, 2011.

RIOS, E.C. Seashells of Brazil. 2ª ed., Rio Grande do Sul: FURG, 1994. 492 p.

ROCHA, E.T. et al. Isopoda (Crustacea) associado ao Gastropoda *Thais haemastoma* no ecossistema recifal do Francês, Alagoas. In: Congresso Brasileiro de Zoologia, 27, 2008. Resumos... Curitiba: UFPR, 2008.

SANTOS, J.J.B.; BOEHS, G. Spatial-temporal distribution and recruitment of *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1758) (Mollusca) on a sandstone bank in Ilhéus, Bahia, Brazil. Braz. J. Biol., São Carlos, v. 71, n. 4, p. 799-805, 2011.

SOUZA, S.M.A.R. Estrutura espacial e sucessão ecológica da comunidade bêntica nos costões rochosos do Morro de Pernambuco (Ilhéus-BA). 2014. Dissertação (Mestrado em Sistemas Aquáticos Tropicais) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2014.

TENÓRIO, D.O.; LUZ, B.R.A.; MELO, W.R. Moluscos marinhos do litoral do Estado de Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Orgs.). Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco. Recife: Massangana, 2002, v. 2, p. 493-528.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.086 - ESTRUTURA POPULACIONAL DE *Macrobrachium acanthurus* E *Macrobrachium jelskii* (DECAPODA: PALAEMONIDAE) NO BAIXO RIO SÃO FRANCISCO, ALAGOAS

TEREZA CRISTINA DOS SANTOS CALADO, RAFAEL BARROS DECASTRO, WAGNER JOSÉ DOS SANTOS, ANNA KAROLINE AZEVEDO FARIAS

Contato: TEREZA CRISTINA DOS SANTOS CALADO - TEREZACALADO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Carcinologia, ecologia, limnologia

INTRODUÇÃO

Os crustáceos decápodos são importantes membros das comunidades bentônicas tropicais aquáticas, incluindo os estuários (HENDRICKX, 1995). Dentre os decápodes, o grupo dos camarões possui grande diversidade e estão distribuídos por todos os continentes, nas regiões tropicais e temperadas, com seus representantes habitando tanto corpos de água doce como de água salobra. No Brasil o gênero mais frequente da família Palaemonidae é o *Macrobrachium* Bate 1868, que é considerada atualmente a maior família da Ordem Decapoda. No Brasil são encontradas 18 espécies deste gênero, destacando-se entre elas *M. acanthurus* (WIEGMANN, 1836) e *M. jelskii* (MIERS, 1877) (BARROS-ALVES et al, 2012). O conhecimento da estrutura populacional contribui, portanto, para o conhecimento de alguns aspectos comumente investigados, tais como variações sazonais na estrutura da população, distribuição de tamanho dos indivíduos, razão sexual, período reprodutivo, recrutamento, entre outros.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Baixo São Francisco que compreende desde Paulo Afonso/BA até a foz, no Oceano Atlântico, entre os municípios de Piaçabuçú/AL e Brejo Grande/SE. A região do Baixo São Francisco encontra-se localizada entre as coordenadas geográficas de 8° e 11° de latitude sul e 36° e 39° de longitude oeste. Abrange uma extensão territorial de 30.377 km², envolvendo os estados da Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. As coletas foram realizadas semestralmente em 12 estações entre o município de Entremontes até a foz, entre os meses de abril de 2008 até outubro de 2010. A determinação dessas estações de coleta foi sucedida com base nas áreas caracterizadas por variações nos padrões do rio. Foram mensurados os seguintes parâmetros abióticos: temperatura da água, potencial hidrogênico (pH), oxigênio dissolvido, salinidade e profundidade, os quais foram medidos "in loco". Para captura dos camarões foi utilizado predominantemente o puçá, realizou-se arrastos nas margens nos 12 pontos de coleta. Após esse procedimento o material coletado foi acondicionado em potes de polietileno e fixado com álcool a 70% e etiquetado para não haver perda de informação científica. Foi verificado o sexo dos indivíduos e mensurou Comprimento da Carapaça (CC), Comprimento Lateral (CL) e Comprimento total (CT) com o auxílio de paquímetro digital de precisão 0,01mm e utilizou uma balança digital de precisão 0,01mg para a obtenção do peso seco dos indivíduos. O estudo das correlações lineares (CC x LC) foi utilizado o valor de (R), as relações entre o peso total e comprimento total foi ajustada ao modelo exponencial do tipo Y= AXb. A razão sexual da população foi determinada por meio da proporção anual e total. E foi verificado o período reprodutivo de acordo com as fêmeas ovígeras ao longo dos meses de coletas do estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre abril de 2008 e outubro de 2010 foram capturados um total de 2196 camarões, onde 1747 eram *M. acanthurus* e 449 *M. jelskii*. Entre os *M. acanthurus*, 432 eram machos que mediam entre 12,95 – 93,46 mm de comprimento total, e 1315 fêmeas entre 13,13 – 102,56 mm, sendo 70 fêmeas ovígeras, apresentando uma média de 80,08 mm. A razão sexual encontrada nesta espécie nos três anos de estudos foi de: 0,61 (2008), 0,59 (2009) e 0,84 (2010). A análise biométrica da correlação entre Comprimento x Largura da carapaça mostrou que fêmeas cresce 96,3 e machos 95,5%. A correlação de Peso x Largura da carapaça foi de 85,2% para as fêmeas e 89,9% para os machos. Para *M. acanthurus* o período reprodutivo ficou evidenciado no mês de abril de 2009, onde obteve a maior representatividade de fêmeas ovígeras. A espécie *M. jelskii*, apresentou uma quantidade de 201 machos que compreendiam entre 13,19 - 44,8 mm de comprimento total, e 248 fêmeas entre 14,74 – 53,01 mm, sendo 19 fêmeas ovígeras, apresentando uma média de 39,58 mm. Lima et al, (2013) relataram a existência de mais machos do que fêmeas nas populações de *M. jelskii*, registrando que este fato é para garantir o sucesso na cópula e para certificar que haverá a competição intraespecífica. Esta espécie apresentou uma razão sexual de 0,59 (2008), 0,59

(2009) e 0,52 (2010). A análise biométrica da correlação entre Comprimento da carapaça x Largura da carapaça mostrou que fêmeas cresce 91,07% e machos 76,78%. A correlação de Peso x Largura da carapaça foi de 91,21% para as fêmeas e 84,7 para os machos. O período reprodutivo de *M. jelskii* foi em abril de 2010. Os dados dos parâmetros abióticos foram: temperatura (Máx: 29,48°C – Ponto 09 - Mín: 25,15°C – Ponto 10 - Méd: 27,7); salinidade (Máx: 10,6 – Ponto 12 - Mín: 0,03 – Pontos de 01 a 09 - Méd: 0,655); profundidade (Máx: 17,1 – Ponto 05 -Mín: 1,4 – Ponto 05 - Méd: 6,1); pH (Máx: 8,3 – Ponto 12 - Mín: 6,7 – Ponto 01 - Méd: 7,53) e oxigênio dissolvido: (Máx: 8,1 – Ponto 03 - Mín: 5,58 – Ponto 12 - Méd: 7,16). Apresentar parâmetros abióticos com níveis adequados para o crescimento, reprodução e ciclo de vida é de extrema importância para os Palaemonidae. Se a temperatura da água apresentar um aumento, pode haver consideráveis alterações também no oxigênio dissolvido, pH e outros parâmetros deste ecossistema. A salinidade não sofreu grande alteração nos pontos de coleta, com exceção do ponto de coleta 12 que se localiza na foz do rio São Francisco. A profundidade é uma variável que avalia um determinado ecossistema, onde poderá provocar mudanças nas condições físicas e químicas, e assim, ocorre também modificação na comunidade biológica presente neste habitat. O pH não teve grande variação de valores, pois, o mesmo influencia diretamente na funcionalidade do metabolismo dos camarões e invertebrados que vivem neste ecossistema. O oxigênio dissolvido é um importante parâmetro a ser avaliado, pois é importante para a respiração aquática da maioria dos invertebrados, incluindo os Palaemonidae.

CONCLUSÃO

As diferenças de tamanho entre machos e fêmeas das espécies podem está relacionado principalmente com relação aos aspectos reprodutivos e adaptativos. As duas espécies tiveram seus períodos reprodutivos no mesmo mês, isso pode inferir que existe um período sazonal de reprodução. Os indivíduos machos apresentaram menor tamanho em comparação com as fêmeas. A população apresentou um crescimento alométrico positivo, mostrando que os machos investem mais energia para o crescimento somático e as fêmeas iem seu ciclo reprodutivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS-ALVES, S.P.; ALMEIDA, A.C.; FRANSOZO, V.; ALVES, D.F.R.; SILVA, J.C.; COBO, V.J. Popution biology of shrimp *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1778) (Decapoda, Palaemonoidea) at Grand River at northwest os the state of Minas Gerais, Brazil. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 24, n. 3, p. 266-275. 2012.

CODEVASF. Projeto Semi-Árido. Brasília, 2002. 66p.

HENDRICKX, M.E. 1995. Checklist of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the eastern tropical Pacific. Bull. Inst. Royal Sci. Nat. Belgique, Biologie, v. 65, p. 125-150.

LIMA, D.P.; SILVA, L.M.A.; LIRA, A.C.S. 2013. Biologia populacional de *Macrobrachium jelskii* (MIERS, 1778) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em uma planície inundável na Amazônia Oriental, Brasil. Biota Amazônia, v. 3, n. 2, p. 11-22.

TUCCI, C.E.M. Hidrologia: ciência e aplicação. 2. Ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2004.

FONTE FINANCIADORA

Labmar/UFAL

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.088 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA ESPÉCIE *Echinometra lucunter* LINNAEUS, 1758 (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA) NA REGIÃO NO NORDESTE E A FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA NA PRAIA DOS CARNEIROS (PE-BRASIL)

REGINALDO LOURENÇO PEREIRA JÚNIOR, HIGOR MACIEL PONTES DA SILVA, GORETTI SONIA-SILVA

Contato: REGINALDO LOURENÇO PEREIRA JÚNIOR - REGINALDOLPJUNIOR@OUTLOOK.COM

Palavras-chave: Biogeografia; Echinometra lucunter; Praia dos Carneiros;

INTRODUÇÃO

Dentre os ecossistemas marinhos costeiros bentônicos, os recifes areníticos são considerados relevantes na distribuição de indivíduos, por apresentarem riqueza de espécies em virtude do aporte de nutrientes; o grupo Echinodermata é comumente encontrado nesses ambientes recifais. Suas populações vivem em todas as latitudes, desde a zona entremarés até fundos abissais, sendo mais abundantes na região tropical do que nas águas polares. Muitos organismos estão adaptados a se fixar em substratos rochosos, enquanto outros vivem em substratos lodosos, arenosos, em madeira submersa ou em epibiose (HENDLER et al. 1995). Uma importante característica do grupo é sua tendência a apresentar distribuição agregada em altas densidades (HENDLER et al. 1995, TOMMASI et al. 1998). A densidade de uma espécie corresponde a quantidade de indivíduos por metros quadrados.

A espécie *Echinometra lucunter* Linnaeus, 1758, em geral, ocorre em ambientes tropicais e entre o limite da baixa-mar até 45 metros de profundidade. Essa característica lhe confere grande importância ecológica modificando a arquitetura do ecossistema e da estrutura da comunidade residente (SANTOS e FLAMMANG, 2005; TAVARES, 2004). Os Echinoidea são herbívoros, exercendo significativo controle na população de várias espécies de algas (HOPP e HERDING, 1996). Contudo, as alterações antrópicas geram a descaracterização dos recifes, levando muitas espécies de Echinoidea ao declínio; ações ambientais podem intervir na diversidade de espécies de Echinodea no litoral. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo registrar a Frequência de Ocorrência (%) e a densidade da espécie *Echinometra lucunter* no recife da praia dos Carneiros (PE, Brasil), bem como tecer considerações acerca da sua distribuição geográfica na Região do Nordeste.

METODOLOGIA

As coletas de Echinodermos foram realizadas no período de novembro/2015 a novembro/2016 durante a baixa-mar diurna, utilizando-se a metodologia por meio de transectos (10x10m) e quadrantes (25x25 cm) perpendiculares à costa, em três poças marinhas na zona entremarés da praia dos Carneiros, Litoral Sul pernambucano. Para estimar a distribuição populacional foi feita a contagem total dos espécimes por m^2 e avaliado o percentual amostrado. Simultaneamente foi utilizada a Frequência de Ocorrência (%), que correspondeu ao número de pontos em que a *E. lucunter* está presente, pelo número total de pontos, sendo expressa em porcentagem e calculada pela fórmula: Fo = P x 100/ p, onde: Fo = Frequência de Ocorrência; P= número de pontos onde a espécie ocorreu; p = número total de pontos. O resultado fornecido foi classificado seguindo o critério: > 70% ... muito frequentes; 70 % ├ 40% ... frequentes; 40% ├ 10% pouco frequentes; ≤ 10% .... esporádicos. Na identificação utilizou-se a literatura especializada e considerações acerca da distribuição biogeográfica da espécie no Nordeste do Brasil. Todo material biológico encontra-se depositado no laboratório de biologia marinha da Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP, onde os exemplares foram acondicionados e preservados em álcool 70%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espécie *Echinometra lucunter* ocorreu em todas as coletas e pontos amostrados, categorizando como espécie muito frequente (> 70%). Foram quantificados nas poças litorâneas da praia do Carneiros (PE, Brasil) uma média de 30 inds/m^2. Tavares (2004) registrou 19 inds/m^2 na Ilha da Galheta (PR). Segundo Alves e Cerqueira (2000) os Echinoidea estiveram presentes em 100% das praias de Salvador. Silva; Lira; Sônia-Silva (2015) observaram que no andar do mediolitoral da praia dos Carneiros (PE-Brasil), cujas estruturas recifais ficavam emersas durante as preamares, delimitou-se superiormente pelo nível máximo de ocorrência equinodermatas da espécie *Echinometra lucunter* Linnaeus, 1758. Segundo a literatura pertinente, a espécie é muito frequente (>70%) no Nordeste brasileiro. Biogeograficamente esteve representada em seis Estados da região do

Nordeste: Alagoas, Bahia, Ceara, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte. Para os Estados do Maranhão, Sergipe e Piauí, não foram encontrados nenhum dado relacionado à espécie de Echinoidea. No Estado de Alagoas foi encontrada na cobertura recifais nas praias de Barreiras, Bitingui, Sonho Verde, Paripueira, Ponta Verde, Sereia, Piscina dos Amores, Marechal Deodoro, Saco da Pedra (Costões rochosos) (STEINER et al. 2015). Na Bahia, a espécie foi frequente nas praias Porto da Barra, Itapuã, Pituba, Amaralina, Ondina, Ribeira, Porto Seguro (Costões rochosos), Ilhéus (banco arenítico) (MAGALHÃES; MARTINS; ALVES, 2005). No Ceará ocorreu nas praias do Paracuru, Pécem, Taíba, Fleicheiras, Mundaú, Trairí, Praia da Pedra Rachada, São Gonçalo do Amarante (Costões rochosos e fundos de areia), Caucaia, Praia do Pacheco, Praia do Meireles, Icapuí, Praia de Redonda (substrato duro e sobre rochas) (MARTINS e QUEIROZ, 2006). Na Paraíba ocorreu na praia do Cabo Branco (Costões rochosos e rochas arenito-ferruginosas) (GONDIM et al. 2008). Em Pernambuco esteve nas praias dos Carneiros e Tamandaré (recife arenítico, fundos de areia e costões rochosos); Praia do Paiva, Ponta de Pedras, São José de Coroa Grande, Ilha de Itamaracá, Maria Farinha, Milagres, Carmo. Farol, Bairro Novo, Casa Caiada, Boa Viagem, Enseada dos Corais, Gaibu, Caçhetas, Suape, Piedade, Candeias, Serrambi, Porto de Galinhas (Costões rochosos, sobre rochas e recife arenítico), além do Arquipélago de Fernando de Noronha (LIMA, 2006; LIMA e FERNANDES, 2009). Rio Grande do Norte na praia de Santa Rita (Costões rochosos e em substratos consolidados) (LIMA, 2006; CARVALHO et al. 2009). Ambientalmente, as maiores ameaças à distribuição dos Echinoidea no litoral de Pernambuco são a degradação de habitats e a sobre-explotação (captura em excesso). Nos estudos avaliados permitiram verificar a sobreposição de atividades humanas nos recifes areníticos, indicando altos índices de descaracterização dos habitats dos equinodermatas.

CONCLUSÃO

A distribuição da espécie *Echinometra lucunter* na região Nordeste do Brasil apresenta uma distribuição contínua, apesar da descaracterização de seus habitats. A espécie *Echinometra lucunter* foi classificada como muito frequente na zona entremarés das praias citadas, habitando diferentes tipos de substratos consolidados e não consolidados. Ambientalmente, os autores sugerem uma maior fiscalização e rigor no licenciamento ambiental nas áreas litorâneas do Nordeste brasileiro, para evitar mais degradações e a captura em excesso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, O.F.S.; CERQUEIRA, W.R.P. Echinodermata das praias de Salvador (Bahia, Brasil). Revista bras. Zool. v. 17, n. 2. p. 543-553. 2000.

CARVALHO, A.K.S. et al. Densidade populacional de *Echinometra lucunter* (Echinoidea) em áreas do costão rochoso da praia de Santa Rita, Extremoz/RN. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil. São Lourenço – MG. 2009.

GONDIM, A.I. et al. Echinodermata from Cabo Branco Beach, João Pessoa, Paraíba, Brazil. Biota Neotrop. v.8, n.2. p.1 -9. 2008.

HADEL, V.F. et al. Echinodermata. In: MIGOTTO, A.; TIAGO, C.G. (eds.) Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. Parte 3: Invertebrados marinhos, p. 261-271. 1999.

HOPP, S.; HERDING, B. The Boreholes of the Sea Urchin Genus *Echinometra* (Echinodermata: Echinoidea: Echinometridae) as a Microhabitat in Tropical South America. Marine Ecology. v.13. n.1-3. p.181-186. 1996.

LIMA, E.J.B. Dinâmica populacional de *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758) (Echinodermata: Echinoidea) na praia de Muro Alto, Ipojuca, Pernambuco. Dissertação (mestrado) – UFPE. CCB. Biologia Animal. p.65. 2006.

LIMA, E.J.B.; FERNANDES, M.L.B. Diversidade de equinodermos (Echinodermata) no Estado de Pernambuco (Brasil). Revista Brasileira de ZOOCIÊNCIAS. v.11, n. 1. p.55- 63. 2009.

MAGALHÃES, W. F.; MARTINS, L.R.; ALVES, O.F.S. Inventário dos Echinodermata do Estado Da Bahia. Braz. J. Aquat. Sci. Technol., v. 9., n.1. p.61-65. 2005.

MARTINS, I.X.; QUEIROZ, A.C.M. Echinodermata. In: MATTHEWS-CASCON, H; LOTUFO, T. M. C. (Org.). Biota Marinha Da Costa Oeste Do Ceará. Brasília: MMA. v. 24, p. 199-219. 2006.

SÁNCHEZ-JEREZ, P. et al. Distribución espacial de lãs poblaciones de erizoz más abundantes de La costa sudeste Del litoral de São Paulo (Brasil), Ciencias Marinas, v. 27, n.1. p.139-153. 2001.

SANTOS, R.; FLAMMANG, P. Morphometry and mechanical design of tube foot stems in sea urchins: a comparative study. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. n. 315. p. 211-223. 2005.

SILVA, V.L.; LIRA, F.L.L.; SÔNIA-SILVA, G. Praia dos Carneiros (PE – Brasil): equinodermas e impactos antrópicos. Revista Ceciliana, v.7, n.1, p. 24-26. 2015.

STEINER, A.Q. et al. Zonação de recifes emersos da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais, Nordeste do Brasil. Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, v. 105, n.2, p.184-192. 2015.

TAVARES, Y.A.G. Biologia reprodutiva dos equinóides *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758) e *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758) na Ilha da Galheta, litoral paranaense, Brasil. Curitiba Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná. 2004.

TOMMASI, L.R. Echinodermata Recentes e Fósseis do Brasil. In: BDT – Informação Cientifica – Fauna - Invertebrados. Campinas: Banco de Dados Tropical. 1999.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.109 - COMO OS CARANGUEJOS *Calappa* SE DISTRIBUEM NA PLATAFORMA CONTINENTAL DO AMAZONAS?

MIANI CORRÊA QUARESMA, PRISCILA SOUSA VILELA DA NÓBREGA, JUSSARA MORETTO MARTINELLI-LEMOS

Contato: PRISCILA SOUSA VILELA DA NÓBREGA - PRISCILA89VILELA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Brachyura, ecologia, fauna acompanhante, pesca industrial

INTRODUÇÃO

Os caranguejos calapídeos possuem ampla distribuição ao longo dos oceanos (GALIL, 1997), sendo encontrados em diversas profundidades (DULCIC & TUTMAN, 2012). Estes decápodes são frequentemente relatados como fauna acompanhante da pesca industrial de arrasto de fundo (PILLAI et al., 2014), sendo este fato observado na frota camaroneira que atua na Plataforma Continental da Amazônia (PCA), ao qual grande parcela desta fauna é descartada (STOBUTZKI et al., 2001), mesmo com significativa abundância (PAIVA, 2012).

Apesar da importância de estudos sobre esses caranguejos, tanto para manejo pesqueiro e ecologia do grupo em ambiente natural, estes se encontram aquém do necessário para se conhecer a estrutura populacional das espécies na costa amazônica. Assim, para que pesquisas posteriores definam parâmetros de proteção a fim de desenvolver políticas públicas para garantir a redução das capturas acessórias da pesca na PCA, o conhecimento da biologia básica desse grupo é necessário.

Com isso, este trabalho visa responder aos questionamentos referentes à biologia de *Calappa*, sendo estas: Quais as espécies de *Calappa* são capturadas na PCA? Como as espécies estão estruturadas quanto ao sexo, tamanho e peso corporal? Existe diferença significativa na distribuição espacial das espécies ao longo da PCA? Existe correlação significativa entre a CPUE (g/horas) das espécies com a salinidade, a temperatura e o pH?

METODOLOGIA

As coletas na PCA foram bimestrais, de maio/2015 a abril/2016, abrangendo os períodos chuvoso (maio e junho) e seco (julho a outubro), com duas redes de arrasto do tipo jib ou flat, com duração de 4 a 6 horas por local. Em torno de 10 arrastos por mês foram realizados. A salinidade, a temperatura e o pH foram aferidoscom um analisador multiparâmetro simultaneamente ao arrasto de fundo.

Os locais de coletas (denominados pesqueiros) foram agrupados em Blocos de pesca (I, II e III), de acordo com a distância geográfica, padrão de agrupamento de *Calappa* e a similaridade dos fatores abióticos nestes locais. O Bloco I correspondeu aos pesqueiros conhecidos como "Lixeira", "Banco do Papagaio",o Bloco II foicomposto por "Praia Grande" e "Rancho", e o Bloco III correspondeu aos pesqueiros "Chacrinha 8" e “4".

Os caranguejos foram separados ao final de cada arrasto, com amostra delimitada por duas basquetas de 30 kg, preenchidas a partir do material imediatamente içado das redes e despejado no convés do barco aleatoriamente pelo amostrador de bordo. Para identificação utilizou-se a chave taxonômica de Melo (1996), sendo o sexo e peso aferidos. A freqüência foi calculada a partir da CPUE (gramas*horas de arrasto) para comparação com os fatores abióticos e locais.

Como não houve normalidade nem homocedasticidade das variâncias, mesmo após sofrerem transformações, o teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para verificar se existem diferenças da CPUE entre os tratamentos (meses e locais) e para a influência das variáveis ambientais na distribuição espaço-temporal da frequência de ocorrência das Calappa foi utilizada Correlação de Spearman. Para todos os dados foi utilizado nível de confiança de 95%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Duas espécies foram identificadas: *Calappa ocellata* e *Calappa sulcata*. Estas apresentaram distinção entre os períodos anuais (p=0,001), sendo *C. ocellata* com diferença significativa da CPUE no período menos chuvoso (p=0,045), e *C. sulcata* com maior CPUE no chuvoso (p=0,064). Houve correlação signficativa de *C. sulcata* com todos os fatores abióticos (p= 0,001), com *C. ocellata* ocorrendo em maiores temperaturas e salinidade. Ocorreu distribuição diferenciada entre os blocos de pesca na PCA, sendo *C. ocellata* com maior CPUE no Bloco III e C.sulcata no Bloco I.

Com isto, apesar de *C. ocellata* ter menor freqüência de ocorrência quando comparada à *C. sulcata*, ambas são frequentemente capturadas

nos bancos camaroneiros pescados pela frota industrial no norte do Brasil (FAUSTO-FILHO, 1967; MELO e VELOSO, 2005). Este fato é corroborado por espécimes que foram coletados entre Carolinas e West Indies em profundidades dentro do intervalo aqui amostrado (22-64m) (Rathbun, 1937).

Apesar de *C. ocellata* não ter correlação significativa com nenhum fator abiótico ela apresenta padrão de cocorrência similar à *C. sulcata*. Este fato é corroborado pela menor freqüência da espécie nas correntes de Água Central Atlântico Sul e Água Intermediária da Antártica, sendo que estas possuem baixas salinidades e temperaturas (SILVA et al., 2009). Outro fato a ser ressaltado é que as espécies começam a ser mais frequentes a partir da zona tropical, quando as taxas desses fatores são mais elevadas.

Em relação aos sexos dos calapídeos, *C. ocellata* apresentou predomínio de machos (n=52) sobre fêmeas (n=27), o que é perceptível também para C. flammea e C. nitida (ALIÓ et al., 2005), fato que não foi evidenciado para *C. sulcata* na PCA, ao qual fêmeas (n=60) são mais frequentes que machos (n=27). Outro fato relevante é a baixa freqüência de fêmeas ovígeras (n=5). Para tal, a hipótese é que estas migram para regiões mais profundas (ALIÓ et al., 2005), onde não ocorreram arrastos.

CONCLUSÃO

Os fatores abióticos sofreram variações entre os meses e blocos na PCA, sendo que somente *C. sulcata* sofre influencia significativa. Contudo, *C. ocellata* possui distribuição temporal diferenciada, com maior abundância no período menos chuvoso.

As espécies encontradas possuem padrão sexual diferenciado, sendo que *C. sulcata* há predomínio de machos sobre fêmeas, e em *C. ocellata* de fêmeas sobre machos. Há baixa ocorrência de fêmeas ovígeras é atribuída ao padrão de desova das espécies, que pode ocorrer em águas mais profundas.

Com isso, a hipótese é que, entre outros fatores, os arrastos, que variam em função da área de pesca, profundidade e época do ano, afetam a composição das espécies de Calappa residentes nos locais pescados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIÓ, J.J.; MARCANO, L.A.; ALTUVE, D.E. 2005. Pesquería y parámetros biométricos de loscangrejosdel género *Calappa* (Brachyura: Calappidae) enel oriente de Venezuela. Rev Biol Trop. 53: 463-474.

DULCIC, J.; TUTMAN, P. 2012.Northernmost record of the shamefaced crab *Calappa granulata* (Linnaeus, 1767) (Brachyura, Calappidae) in the Mediterra-nean Area. Crustaceana. 85: 601-606.

FAUSTO-FILHO, J. 1967. Sobre os calapídeos do norte e nordeste do Brasil. Arquivos do Estado de Biologia Marinha. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 7(1): 41-62.

GALIL, B.S. 1997. Crustacea Decapoda: a revisionofthe Indo-Pacific species of genus *Calappa* Weber, 1795 (Calappidae). In Crosnier A. (ed.) Resultats des Campagnes Musorstom, 18. Mém. Mus. Natl. Hist. Nat., Ser. B, Bot. 176: 271-335.

MELO, G.A.S.; VELOSO, V.G. 2005. The Brachyura (Crustacea, Decapoda) of the coast of the State os Paraíba Brazil, collect by project Algas. Rev Bras. Zool. 22(3):796-805.

MELO. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. Ed. Plêiade, São Paulo. 122-127.

PILLAI, S.L.; KIZHAKUDAN, S.J.; RADHAKRISHNAN, E.V.; THIRUMILU, P. 2014. Crusta-cean bycatch from trawl fishery along north Tamil Nadu coast. Indian J Fish. 61: 7-13.

PAIVA, K.S. 2012. Quantificação e carcinofauna acompanhante do camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967) em pescarias industriais na Plataforma Continental Amazônica. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA.

STOBUTZKI, I.C.; MILLER, M.J.; JONES, P.; SALINI, J.P. 2001b. By-catch diversity and variation in a tropical Australian penaeid fishery: the implications for monitor-ing. Fisheries Research. Sidney, Austrália, 53: 283-301.

SILVA, A.C.; SANTOS, M.L.S.; ARAUJO, M.C. 2009. Observações hidrológicas e resultados de modelagem no espalhamento sazonal e espacial da pluma de água Amazônica. Acta Amaz. 39: 361-370.

FONTE FINANCIADORA

Este trabalho foi financiado pelo Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte (CEPNOR/IBAMA), no âmbito do projeto “Biodiversidade e suas implicações na Amazônia Azul Brasileira” e pela Universidade Federal do Pará (UFPA) pela concessão de bolsa à primeira autora.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.113 - *Boccardia proboscidea* (POLYCHAETA: SPIONIDAE) EN EL ATLÁNTICO SUDOCCIDENTAL: ¿HASTA DÓNDE LLEGÓ SU INVASIÓN?

MARIA LOURDES JAUBET, GRISELDA VALERIA GARAFFO, EMILIANO HINES, MARIA ANDREA SARACHO BOTTERO, RODOLFO ELIAS

Contato: RODOLFO ELIAS - ROELIAS@MDP.EDU.AR

Palabras clave: Spionidos, Mar Argentino, especie invasora, distribución latitudinal

INTRODUCCIÓN

Casi todos los ambientes costeros del mundo han experimentado la introducción, natural o intencional, de especies exóticas en sus ecosistemas[1]. El poliqueto *Boccardia proboscidea* fue originalmente descripto en las costas del Pacífico norte (California)[2]. Su rango de distribución incluye desde la Columbia Británica hasta Baja California[2,3,4]. Actualmente su distribución también incluye Japón[5], Hawaii[6], Australia[7,8,9,10,11], Nueva Zelanda[12], Sudáfrica[13] y Península Ibérica[14].

En el Océano Atlántico Sudoccidental, la introducción de *Boccardia proboscidea* fue registrada en el año 2008. La especie fue detectada en sólo dos localidades de Argentina: Mar del Plata (Bueno Aires)[15] y Puerto Madryn (Chubut)[16]. En Mar del Plata, *B. proboscidea* se encontró sobre plataformas intermareales de abrasión (limo-loessoides) y produjo un impacto negativo sobre la comunidad bentónica natural construyendo arrecifes formados por 1.500.000 individuos por metro cuadrado en sitios impactados orgánicamente [15,17]. Como consecuencia, la comunidad nativa fue modificada y la especie dominante *Brachidontes rodriguezii* fue desplazada en las áreas contaminadas por el efluente cloacal (que hasta el momento descargaba las aguas residuales directamente a la zona intermareal)[18]. En Puerto Madryn, *B. proboscidea* también fue encontrada en zonas intermareales pero perforando plataformas de sedimentos cineríticos friables y sobre pilotes de cemento construidos por el hombre (Puerto)[16].

Es probable, que por deficiencias en la taxonomía o por falta de estudios ecológicos, otras localidades de la costa Argentina también estuvieran invadidas por este pequeño poliqueto y no hayan sido registradas hasta el momento. Por lo expuesto, el objetivo de este trabajo fue efectuar un relevamiento espacial de la especie invasora *Boccardia proboscidea* en el Mar Argentino y determinar la extensión de su invasión. Además, establecer si la presencia de un efluente es un factor condicional para su establecimiento ya que es considerada una espécie indicadora de contaminación orgánica. Por último, determinar si existen diferencias en el tipo de sustrato que colonizan.

METODOLOGÍA

Con el objetivo de relevar espacialmente la presencia de *Boccardia proboscidea* en distintas localidades costeras del Mar Argentino se realizó un muestreo desde la Provincia de Buenos Aires hasta Tierra del Fuego. La mayoría de las localidades relevadas se seleccionaron considerando que son ciudades portuarias y por lo tanto, posibles puertas de ingreso de especies invasoras. Los sitios muestreados dentro de la provincia de Buenos Aires fueron Mar de Cobos (37°46′S-57°26′O), Mar del Plata (38°00′S-57°33′O), Miramar (38°16′S-57°50′O), Necochea (38°33′S-58°44′O), Monte Hermoso (38°59′S-61°15′O) y Pehuen-Co (39°00′S-61°37′O). Además, se colectó material de Las Grutas (40°48′S-65°05′O, Prov. de Río Negro), Puerto Madryn (42°49′S- 65°04′O), Bahía Camarones (44°48′S-65°42′O), Comodoro Rivadavia (45°52′S-67°30′O) (Prov. de Chubut), Puerto Deseado (47°45′S-65°55′O, Prov. de Santa Cruz), Puerto San Julián (49°20′S-67°45′O, Prov. de Santa Cruz) y Ushuaia (54°48′S-68°18′O, Prov. de Tierra del Fuego). Sólo dos localidades: Necochea (Buenos Aires) y Comodoro Rivadavia (Chubut) presentan efluentes que descargan sus residuos cloacales directamente a la zona intermareal. A su vez, ambos sitios cuentan con playas arenosas interrumpidas por plataformas de abrasión.

En cada ciudad, se recorrieron distintas playas y se tomó muestras de las comunidades bentónicas desarrolladas sobre diferentes tipos de sustratos (duros y blandos). Los sustratos muestreados fueron: playas arenosas, playas con plataformas de abrasión (formaciones geológicas de loess consolidado y sedimentos cineríticos friables en Puerto Madryn); playas con pedregullo (canto rodado) y playas con afloramientos de rocas cuarcitas y/o volcánicas.

En cada sitio relevado, se tomaron entre 3 y 6 muestras biológicas al azar por medio de muestreadores estandarizados (corer de 78 cm^2). Cada muestra (organismos y sedimento retenido) fue fijada con alcohol puro (96%) por 24hs y luego

conservadas en alcohol 75% hasta su posterior análisis. Las muestras fueron tamizadas a través de una de malla de 0,5mm y los individuos de *B. proboscidea* retenidos se cuantificaron.

Con el fin de determinar si existen diferencias en la abundancia (frecuencia promedio) de *B. proboscidea* en sitios con efluente y sin efluente cloacal se realizó el test no paramétrico de Mann-Whitney ya que los datos no cumplían con los supuestos de normalidad y homocedasticidad. Para este análisis se consideraron las playas que presentaban similitud en cuanto al tipo de sustrato (plataformas de loess).

Con el objetivo de evaluar si la abundancia (frecuencia promedio) de *B. proboscidea* difiere significativamente entre las playas con distintos tipos de sustratos se realizó otro test de Mann-Whitney considerando sólo las playas que no tienen efluente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Boccardia proboscidea fue introducida en 8 de las 12 localidades costeras relevadas. La distribución latitudinal de su invasión abarcó desde la Provincia de Buenos Aires (37°S-57°O) hasta la Provincia de Chubut (45°S-67°O). Las ciudades invadidas fueron: Mar de Cobos, Mar del Plata, Miramar, Pehuen Co, Las Grutas, Puerto Madryn y Comodoro Rivadavia.

Dentro de las localidades donde fue introducida, *B. proboscidea* colonizó tres tipos de sustrato: arena, predegullo y plataforma de loess. Su densidad promedio en cada tipo de sustrato fue de 4936 ind.m^{-2} (pedregullo), 3104 ind.m^{-2} (plataforma de loess) y 171 ind.m^{-2} (playa arenosa).

Se encontraron diferencias significativas en la frecuencia promedio de *B. proboscidea* entre las playas con efluente y sin efluente cloacal ($U=192$; $p<0.01$). En las playas que tienen efluente se encontró mayor abundancia de *B. proboscidea* (μ: 4169; $n=7$) que en las que no tienen efluente (μ: 24; $n=24$).

La frecuencia promedio de *B. proboscidea* fue significativamente diferente entre playas con plataforma de abrasión (loess) y playas arenosas ($U=121.5$; $p<0.032$). En las playas con sustrato duro la abundancia de *B. proboscidea* fue mayor (μ: 24.21; $n=24$) en relación a las playas de sustrato blando (μ:1.33; $n=10$).

Los resultados obtenidos en este trabajo evidencian que *B. proboscidea* puede adaptarse a un amplio rango de sustratos pero su preferencia es el sustrato duro (plataformas de abrasión). Puede ser tubícola y epilítica, es decir, construir sus tubos con partículas inorgánicas (arena) por encima del sustrato y/o ser perforadora y endolítica, es decir construir sus galerías dentro del sustrato perforándolo. *B. proboscidea* fue citada tanto em fondos blandos como en sustratos duros: sobre praderas de fanerógamas marina de fondos arenosos o fangosos en el Mar Mediterráneo y Atlántico Norte, asociada a algas calcáreas *Corallina* spp., en bancos de *Mytilus*[14].

También fue detectada sobre cultivos de un moluscos (*Haliotis midae*) e infectando los cultivos de ostras en Sudáfrica[19,20]. También se la observó habitando en el sedimento blando de las grietas de las valvas de moluscos nativos (*Haliotis roei*) en el Suroeste de Australia[21].

En cuanto a la abundancia de la especie encontrada en playas con efluente, es un resultado que reafirma que *B. proboscidea* es una especie oportunista que se alimenta de la materia orgánica particulada. Es una especie considerada tolerante a la contaminación orgánica. Las especies oportunistas se caracterizan por ser las primeras en colonizar el sustrato luego de un disturbio[22,23]. La contaminación altera las condiciones del ambiente, disminuyendo la tolerancia de las especies nativas y propiciando el aumento de aquellas oportunistas entre las que se encuentran las especies exóticas[24,25], como es el caso de *B. proboscidea*.

CONCLUSIONES

Los objetivos planteados en este trabajo fueron alcanzados exitosamente. La especie invasora *Boccardia proboscidea* tiene un rango de distribución latitudinal que abarca desde los 37°S hasta los 45°S. Conocer la extensión de la invasión es importante para poder tomar medidas preventivas debido al impacto que genera esta especie sobre las comunidades naturales. Como toda especie oportunista y tolerante a la contaminación orgánica presentó valores más altos de abundancia en aquellas playas que presentaban sustrato duro y presencia de un efluente cloacal intermareal.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1] RICCIARDI, A.; MACLSAAC, H.J. 2000. Recent mass invasión of the North American Great Lakes by Ponto-Caspian species. Trends in Ecology y Evolution, 15 (2):62-65.

[2] HARTMAN, O. 1940. *Boccardia proboscidea*, a new species of spionid worm from California. Journal of the Washington Academy of Science, 30:382-387.

[3] WOODWICK, K.H. 1963. Comparison of *Boccardia columbiana* Berkeley and *Boccardia proboscidea* Hartman (Annelida, Polychaeta). Bulletin Southern California Academy Sciences, 62 (3):134-139.

[4] PETCH, D.A. 1995. Morphological variation in the spionid polychaete *Boccardia proboscidea*. Proceeding of the Royal Society of Victoria, 107:25-30.

[5] SATO-OKOSHI, W. 2000. Polydorid species (Polychaeta: Spionidae) in Japan, with descriptions of morphology, ecology and burrow structure. 2.

Non-boring species. Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom, 80:443-456.

[6] BAILEY-BROCK, J.H. 2000. A new record of the polychaete *Boccardia proboscidea* (FamilySpionidae), imported to Hawaii with oysters. Pacific Science, 54:27-30.

[7] BLAKE, J.A.; KUDENOV, J.D. 1978. The Spionidae (Polychaeta) from southeastern Australia and adjacent areas, with a revision of the genera. Memoirs of the National Museum of Victoria, 39:171-280.

[8] PETCH, D.A. 1989. Variation in the spionid polychaete *Boccardia proboscidea* Hartman. PhD Diss., University of Melbourne, 136 pp.

[9] LLEONART, M. 2001. Australian abalone mudworms: Avoidance and Identification. A Farm Manual. Fisheries Research and Development Corporation, Project No. 98/ 301. http://www.frdc.com.au/subprograms/aas/download/mudworm.a.farm.manual.pdf

[10] HEWITT, C.L.; CAMPBELL, M.L.; THRESHER, R.E.; MARTIN, R.B.; BOYD, S.; COHEN, B.F.; CURRIE, D.R.; GOMON, M.F.; KEOUGH, M.J.; LEWIS, J.A.; LOCKETT, M.M.; MAYS, N.; MCARTHUR, M.A.; O'HARA, T.D.; POORE, G.C.B.; ROSS, D.J.; STOREY, M.J.; WATSON, J.E.; WILSON, R.S. 2004. Introduced and cryptogenic species in Port Phillip Bay, Victoria, Australia. Marine Biology, 144:183-202.

[11] SATO-OKOSHI, W.; OKOSHI, K.; SHAW, J. 2008. Polydorid species (Polychaeta:Spionidae) in south-western Australian waters with special reference to Polydora uncinata and Boccardia knoxi. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 88 (3):491-501.

[12] READ, G.B., 2004. Guide to New Zealand shell polychaetes. http://www.biocollections.org/pub/worms/nz/Polychaeta/ShellsPoly/NZShellsPolychaeta.htm

[13] SIMON, C.A.; WORSFOLD, T.M.; LANGE, L.; STERLEY, J., 2010. The genus *Boccardia* (Polychaeta: Spionidae) associated with mollusc shells on the south coast of South Africa. Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom, 90:585-598.

[14] MARTÍNEZ, J.; ADARRAGA, I.; LÓPEZ, E. 2006. Nuevos datos del género *Boccardia* Carazzi, 1893 (Polychaeta: Spionidae) para la Península Ibérica y el Océano Atlántico. Boletín Instituto Español de Oceanografía, 22:53-54.

[15] JAUBET, M.L.; SANCHEZ, M.A.; RIVERO, M.S.; GARAFFO, G.V.; VALLARINO, E.A.; ELÍAS, R. 2011. Intertidal biogenic reefs built by the polychaete *Boccardia proboscidea* in sewage-impacted areas of Argentina, SW Atlantic. Marine Ecology:an evolutionary perspective, 32:188-197.

[16] DIEZ, M.E.; RADASHEVSKY, V.; ORENSANZ, J.M. 2011. *Boccardia proboscidea* Hartman, 1940 (Annelida: Spionidae) a new alien on the coast of Argentine Patagonia. Biolief, 2nd World Conference on Biological Invasions and Ecosystem Functioning. 21-24 de noviembre, Mar del Plata, Argentina, página 80.

[17] GARAFFO, G.V.; JAUBET, M.L.; SÁNCHEZ, M.A.; RIVERO, M.S.; VALLARINO, E.A.; ELÍAS, R. 2012. Sewage-induced polychaete reefs in a SW Atlantic shore: rapid response to small-scale disturbance. Marine Ecology, 33:272-279.

[18] ELÍAS, R.; JAUBET, M.L.; LLANOS, E.N.; SANCHEZ, M.A.; RIVERO M.S.; GARAFFO, G.V.; SANDRINI-NETO, L. (2015).The effect of the invader *Boccardia proboscidea* (Polychaete: Spionidae) on the richness, diversity, and structure of the SW Atlantic epilithic intertidal community. Marine Pollution Bulletin, 91:530-536.

[19] SIMON, C.A., LUDFORD, A., WYNNE, S., 2006. Spionid polychaetes infesting cultured abalone, *Haliotis midae*, in South Africa. African Journal of Marine Science, 28:167-171.

[20] SIMON, C.A.; BOOTH, A. 2007. Population structure and growth of polydorid polychaetes that infest the cultured abalone, *Haliotis midae*. African Journal of Marine Science, 29:499-509.

[21] SATO-OKOSHI, W.; OKOSHI, K.; SHAW, J. 2008. Polydorid species (Polychaeta: Spionidae) in south-western Australian waters with special reference to *Polydora uncinata* and *Boccardia knoxi*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 88 (3):491-501.

[22] DAUER, D.M.; SIMON, J.L. 1976. Habitat expansion among polychaetous annelids repopulating a defaunated marine habitat. Marine Biology, 37:169-177.

[23] ZAJAC, R.N.; WHITLATCH, R.B. 1982. Response of estuarine infauna to disturbance. II. Spatial and temporal variation of succession. Marine Ecology Progress Series, 10:15-27.

[24] OCCHIPINTI-AMBROGI, A.; SAVINI, D. 2003. Biological invasions as a component of global change in stressed marine ecosystems. Marine Pollution Bulletin, 46:542-551.

[25] WALLENTINUS, I.; NYBERG, C.D. 2007. Introduced marine organisms as habitat modifiers. Marine Pollution Bulletin, 55:323-332.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto titulado: "*Boccardia proboscidea*, un poliqueto invasor en el Atlántico Sudoccidental: estado actual del conocimiento y perspectivas". Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT)-PICT 2446/2014.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.117 - ESTUDIO PRELIMINAR DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS PROVENIENTES DE SEDIMENTOS RECIENTES DE CANAL 15, BAHÍA SAMBOROMBÓN (ARGENTINA)

ANGÉLICA MARÍA BALLESTEROS PRADA, EMILIANA BERNASCONI

Contato: ANGÉLICA MARÍA BALLESTEROS PRADA - ANGELICABALLESTEROS@USTADISTANCIA.EDU.CO

Palabras clave: Foraminíferos Bentónicos Recientes, Bahía Samborombón

INTRODUCCIÓN

La Bahía Samborombón, provincia de Buenos Aires es considerada como uno de los humedales mixohalinos más extensos de Argentina (244.000 ha) (CANZIANI, et. al, 2013). Esta comprende una zona de mezclas de aguas del Río de la Plata y del océano Atlántico, lo que crea condiciones ecológicas particulares que le permiten ser el sustento de una gran biodiversidad. Por ello, esta zona es de gran interés para estudios (paleo) ambientales y (paleo) climáticos del Cuaternario, dado que su evolución geomorfológica estuvo estrechamente vinculada con las variaciones climáticas relacionadas con las fluctuaciones del nivel del mar durante el Holoceno. Si bien se han realizado trabajos en la zona basados en diferentes indicadores tales como polen y foraminíferos que han contribuido a la reconstrucción paleoambiental de la bahía no se cuenta aún con suficientes estudios sobre las asociaciones recientes y sus implicancias ecológicas. Aquí se presenta el estudio preliminar de la distribución y abundancia de los foraminíferos bentónicos procedentes de la desembocadura del Canal 15, con el fin de aportar nueva información acerca de la diversidad de los foraminíferos recientes en ambientes transicionales y sus implicancias ecológicas y ambientales.

METODOLOGÍA

Se analizaron un total de 11 muestras de sedimentos superficiales distribuidas a lo largo de 2 transectas perpendiculares a la línea de la costa de la bahía Samborombón. Se colectaron los primeros 5 cm de sedimento manualmente usando una espátula. Este material se guardó en bolsas y se etiquetó adecuadamente. Las muestras se lavaron en el laboratorio con agua corriente a través de un tamiz de 0,063mm (230 Tyler ScreenSystem) y se secaron a temperatura ambiente. Posteriormente, en cada muestra se extrajeron 300 foraminíferos con un pincel 000 bajo lupa binocular (Nikon SMZ745T) y se ordenaron en portamicrofósiles. Los individuos de las especies más representados se fotografiaron con Microscopio Electrónico de Barrido. Los resultados de los conteos en cada muestra se expresaron como el número de individuos obtenidos por cada 10 gramos de sedimento seco. La identificación taxonómica a nivel supragenérico se realizó siguiendo las descripciones de LoeblichyTappan (1992) mientras que para niveles menores se utilizó la bibliografía específica más adecuada para esta zona. Por otro lado, se obtuvieron datos de abundancia total y riqueza específica como también los índices de diversidad de alfa de Fisher y Shannon- Wiener, con el propósito de caracterizar el tipo de ambiente. Finalmente, se estimó la proporción de formas epifaunales - infaunales y el Índice de Kaiho (BFOI) (KAIHO,1999) basado en la clasificación de los morfogrupos de los foraminíferos bentónicos hallados en cada muestra, a fin de determinar los niveles de oxigenación del medio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La asociación de especies encontradas se caracterizó por poseer un alto porcentaje de individuos hialinos (85%), seguido de ejemplares aglutinados y un porcentaje muy escaso de porcelanáceos (0,02%). Se identificó un total de 27 especies de foraminíferos bentónicos, agrupadas en 12 géneros. Las especies más representadas fueron *Elphidium poeyanum* (D'ORBIGNY, 1839), *Elphidium gunteri* (COLE, 1931), *Arenoparella* sp y *Trochammina inflata* (MONTAGU, 1808) también se encontraron en menor proporción, *Buccella peruviana* (D'ORBIGNY, 1839) y *Ammonia parkinsoniana* (D'ORBIGNY, 1839). El predominio de formas hialinas y aglutinadas se ha reportado como característico de zonas de marisma(SCOTT,et.al, 2014; MURRAY, 2006) .El género *Elphidium* es epifaunal, típico de plataforma interna y ambientes de aguas templado cálidas. Además, este género eurihalino se pude encontrar en ambientes salobres, marismas, lagunas y estuarios (MURRAY,1991). *E. poeyanum* y *E. gunteri* fueron las especies con mayor abundancia, representando más del 30% de las asociaciones en cada muestra. En particular *E. poeyanum* es común en ambientes someros del margen continental Argentino hasta los 41 ºLS y en ambientes hiposalinos, estuarinos y salobres. En cuanto a los géneros aglutinados *Arenoparella* y *Trochammina*, presentan formas epifaunales y se

han reportado como característicos de zonas de marismas y llanuras de inundación (MURRAY,2006; MARQUEZ,2016). El género *Arenoparella* en particular, se ha descrito que habita preferentemente ambientes hipersalinos (MURRAY, 1991).

Desde el punto de vista cuantitativo, la abundancia de foraminíferos varió entre 1958 y 3914 mientras que el número de especies determinada fue entre 8 a 11.Los valores de Fisher y Shannon - Weaver fueron menores a 2, sugiriendo un ambiente de gran inestabilidad lejos de las condiciones marino-normales. Por otro lado, una baja diversidad sumada a una alta proporción de conchillas hialinas y aglutinadas sugieren ambientes marino-marginales como los marismas (MURRAY,2006; SCOTT,2004). Es de destacar que se observó el predominio de formas epifaunales (>90%), caracterizadas por conchillas redondeadas, plano convexas o biconvexas con enrollamiento trocoespiral (MURRAY,2006), esta proporción de ejemplares epifaunales reflejarían un ambiente con aguas con buena oxigenación. En el caso de la estimación del BFOI se utilizó la proporción relativa de los morfogrupos propuestos por Kaiho (1999), encontrándose morfogrupos subóxicos representados por los géneros, *Discorbis*, *Elphidium* y *Nonionella*, óxicos como los géneros *Quinqueloculina*, *Ammonia* y *Bucella* y disóxcos como el género *Bolivina* (KAIHO,1999; HINSBERGEN, et. al, 2005; DRINIA, et. al,2003). Los valores obtenidos para dicho índice resultaron entre -40 y 0, lo que sería indicativo en general de un nivel de oxigenación subóxico sugiriendo entre 0,3 y 1.5 mL/L oxígeno disuelto en el medio. Basado en estos resultados podemos inferir un ambientes mesotrófico a oligotrófico.

CONCLUSIONES

Los análisis faunísticos de las muestras provenientes de la desembocadura del canal 15, provincia de Buenos Aires indican una asociación caracterizada por el predominio de individuos hialinos con presencia de ejemplares aglutinados en menor proporción. Se identificaron 27 especies de foraminíferos bentónicos correspondientes a 12 géneros. La asociación se caracterizó fundamentalmente por especies como *Elphidium poeyanum* (D'ORBIGNY, 1839), *Elphidium gunteri* (COLE, 1931), *Arenoparella* sp y *Trochammina inflata* (Montagu, 1808), las cuales reflejan un ambiente de marisma o llanura de inundación.

La baja diversidad de los foraminíferos bentónicos, los valores de los índices de diversidad y sus características morfológicas y microhabitat suguieren que el área de estudio es un ambiente marino marginal, con niveles de oxigenación subóxico (0,3 a 1.5 mL/L de oxígeno disuelto) y con características oligotróficas.

La información obtenida en este trabajo contribuye a ampliar el conocimiento de la diversidad de estos individuos en ambientes marino marginales de América del Sur sirviendo como base para ser utilizados como análogos modernos en interpretaciones paleoecológicas y paleoambientales de Bahía Samborombón.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CANZIANI, et. al; CANZIANI, O.; CANZIANI, P.; FERNANDEZ-CIRELLI, A.;. CODIGNOTTO, J.; GIMENEZ, J.; GIRAUT, M.; VOLPEDO, A. (2013). Aportes para abordar la adaptación al cambio climático en la bahía Samborombón. Boletín técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina, 256.

DRINIA, H.; TSAPARAS, N.; ANTONARAKOU, A.; GOUMAS, G. (2003). Benthic Foraminiferal biofacies associated with middle to early late miocene oxygen deficient conditions in the eastern Mediterranean. Proceedings of the 8th International Conference on Environmental Science and Technology, Vol A, Oral Presentations, (September), 191–198

KAIHO, K. (1999). Effect of organic carbon flux and dissolved oxygen on the benthic foraminiferal oxygen index (BFOI). Marine Micropaleontology, 37(1), 67–76.

LOEBLICH, A.; TAPPAN, H. (1988). Foraminifera genera and their classification, 2 volumes. Van NostrandReinhold Company, Nueva York, 1182.

MÁRQUEZ, M. (2006). Ecología y paleoecología de foraminíferos en ambientes litorales del sudeste de provincial de Buenos Aires (partidos de Mar Chiquita y Gral Pueyrredón), Argentina. (Tesis Doctoral), Universidad Nacional de Mar del Plata. 259

MURRAY, J.W. (1991). Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera .Cambridge University Press. 397

MURRAY, J.W. (2006). Ecology and Applications of Benthic Foraminifera .Cambridge University Press. 422

SCOTT, D.; MEDIOLI, F.; SCHAFER, C. (2004). Monitoring in Coastal Environments Using Foraminifera and Thecamoebian Indicators. Cambridge University Press, 176.

VAN HINSBERGEN, D.J.J.; KOUWENHOVEN, T.J.; VAN DER ZWAAN, G.J. (2005). Paleobathymetry in the backstripping procedure: Correction for oxygenation effects on depth estimates. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 221(3–4), 245–265.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este trabajo constituye una contribución a proyectos financiados por la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica (PICT 2014-1271. Estudio de foraminíferos, nanofósiles, ostrácodos y carofitos del Mesozoico y Cenozoico de Argentina: implicancias bioestratigráficas, paleobiogeográficas y paleoambientales.)

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.126 - INFLUÊNCIA DO HIDRODINAMISMO E DE CARACTERÍSTICAS DO SUBSTRATO ALGAL NA DISTRIBUIÇÃO EM MESOESCALA DE ANFÍPODES CAPRELÍDEOS (CRUSTACEA) DO FITAL DE *Sargassum* (PHAEOPHYTA)

GLEYKA MARTINS NASCIMENTO SABINO DE OLIVEIRA, NATHÁLIA APARECIDA VITÓRIA SOUZA, ANA CLÁUDIA GARCIA BARBOZA, GIULIANO BUZÁ JACOBUCCI

Contato: GIULIANO BUZÁ JACOBUCCI - JACOBUCCI@UFU.BR

Palavras-chave: Amphipoda, Caprellidae, Macroalgas

INTRODUÇÃO

Os caprelídeos são crustáceos peracáridos marinhos caracterizados por um abdômen reduzido, cápsula cefálica fundida com o primeiro e segundo segmentos torácicos e por uma redução ou perda do terceiro e quarto pereópodos (CAINE, 1974). Eles se movimentam no substrato por rastejamento, apresentando por isso um poder limitado de locomoção. A subordem Caprellidea compreende mais de 360 espécies descritas, pertencentes a oito famílias, sendo todas as espécies marinhas e bentônicas, utilizando como substratos algas, hidrozoários, esponjas e sedimento (ITO; WADA; AOKI, 2008; MAURO; SEREJO, 2015).

A distribuição dos caprelídeos é influenciada por fatores ambientais e interações bióticas, Variações da densidade e biomassa das macrófitas que lhe servem de substrato e da cobertura de epibiontes sésseis associados às macrófitas podem resultar em variação de densidade, riqueza e estrutura populacional das populações de caprelídeos em diferentes escalas espaciais e temporais. O hidrodinamismo e a turbidez da água tem grande influência sobre a dinâmica das comunidades que habitam o fital (EDGAR; MOORE, 1986). Foram verificadas em comunidades fitais diferenças quanto à composição e densidade de caprelídeos entre localidades com diferentes graus de exposição às ondas, já que esse fator exerce influência tanto no crescimento e estrutura das macrófitas quanto no arrasto mecânico sobre os organismos e consequentemente em seus padrões de colonização e estabelecimento (GUERRA-GARCÍA; GARCÍA-GÓMEZ, 2001). Como a variação hidrodinâmica pode ocorrer em diferentes escalas espaciais, de alguns metros em diferentes setores de um costão rochoso (mesoescala) até vários quilômetros em diferentes praias, tanto as características das macrófitas, como a fauna de epibiontes sésseis e vágeis pode ser influenciada. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é avaliar os padrões de distribuição em mesoescala de caprelídeos associados à alga parda *Sargassum* e sua possível relação com parâmetros ambientais e características do substrato algal.

METODOLOGIA

A coleta dos dados foi realizada na Praia do Lázaro, localizada na Enseada de Fortaleza, (23°30'S, 45°08'W), município de Ubatuba, no litoral norte do estado de São Paulo. O costão onde foi realizado o estudo apresenta extensos bancos de *Sargassum cymosum* C. Agardh, que se estendem a partir do infralitoral superior até cerca de 4 m de profundidade. Nesse costão foram delimitados dois setores com diferentes níveis de exposição ao embate das ondas, distantes cerca de 300 m. Em cada local foram delimitados no infralitoral, a cerca de 2 m de profundidade, transectos com 50 m de extensão, nos quais foram coletadas 20 amostras, representadas pelas frondes de *Sargassum* contidas em quadrats de 20 x 20 cm. As frondes foram recobertas com sacos de voal com malha de 0,2 mm e removidas a partir do apressório, com a utilização de uma espátula. Cada amostra foi cuidadosamente lavada por quatro vezes sucessivas, em bandejas contendo água doce, para a remoção da fauna vágil. A água proveniente da lavagem foi filtrada em malha de 0,2 mm para retenção da macrofauna, que posteriormente foi conservada em álcool 70%. Depois do processo de lavagem, as amostras do substrato algal de *Sargassum cymosum* foram avaliadas quanto ao grau de epibiose de algas epífitas e hidrozoários, avaliando-se a cobertura % desses organismos nas frondes utilizando-se placas de vidro quadriculadas (1 x 1cm). Em seguida, as amostras foram colocadas em estufa por 48 horas para completa secagem e posteriormente foram pesadas. Os caprelídeos foram separados dos demais organismos da epifauna vágil com o uso de um estereomicroscópio, identificados em nível de espécie e quantificados. A densidade de caprelídeos corresponde à abundancia de indivíduos em cada amostra. Comparações da biomassa de *Sargassum*, da cobertura de epibiontes e da densidade das espécies de caprelídeos entre os setores de coleta foram realizadas utilizando-se o teste de Mann-Whitney ($p<0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No setor abrigado foram registradas três espécies de caprelídeos (*Caprella scaura* Templeton, 1836, *Caprella equilibra* Say, 1818 e *Paracaprella tenuis* Mayer, 1903). No setor exposto, além dessas três espécies, foi registrada Caprella penantis Leach, 1814, mas em densidades muito reduzidas e em apenas três amostras. Todas as espécies já haviam sido registradas na praia do Lázaro e em outras localidades do litoral norte de São Paulo. Por outro lado, a riqueza de caprelídeos observada foi muito inferior à registrada em outros estudos já realizados no local (oito espécies) (JACOBUCCI, 2000). A biomassa de *Sargassum* do setor abrigado (9,16±2,13 g) foi maior que no setor exposto (7,45±3,50 g) (U = 110; p=0,015). A cobertura de hidrozoários também foi maior no setor abrigado (0,46±0,19) em relação ao exposto (0,30±0,16) (U = 66,5; p=0,0003). No entanto, não houve diferença na cobertura de algas epífitas entre os setores (U = 194; p=0,87). Diferenças no tamanho e biomassa de frondes de uma mesma espécie de *Sargassum* já foram registradas em locais com diferentes condições hidrodinâmicas. Locais expostos tendem a ter frondes menores e mais leves em função do arrasto gerado pela maior movimentação da água (JACOBUCCI et al., 2011). Padrões hidrodinâmicos também podem influenciar processos de sucessão em comunidades de hidrozoários (BOERO; FRESI, 1986). Ambientes com menor movimentação da água podem favorecer o estabelecimento de uma comunidade mais densa desses organismos. Embora algas epífitas também possam ser influenciadas por diferenças hidrodinâmicas, não houve variação na cobertura desses organismos. Considerando-se que comunidades de algas epífitas associadas a *Sargassum* são ricas em espécies e que há competição por substrato, é possível que diferentes espécies com tolerâncias distintas ao hidrodinamismo colonizem as frondes de *Sargassum*, resultando em padrões de cobertura semelhantes. Em relação à densidade das espécies de caprelídeos, não foi registrada diferença entre os setores para *C. scaura* (U=141; p=0,11) e *C. equilibra* (U=155; p=0,22). Para *P. tenuis* a abundância de indivíduos no setor abrigado (53,85±49,52 ind.) foi maior que no setor exposto (15,40±24,75 ind) (U=75; p=0,0007). Embora a presença de epibiontes sésseis e a disponibilidade de substrato da macrófita sejam fatores que contribuam para o aumento de densidade de organismos associados a algas, não foi detectada variação de densidade para duas das três espécies avaliadas. Uma explicação plausível seria que a diferença de biomassa e de epibiose por hidrozoários não seria suficiente para influenciar as densidades desses anfípodes (CUNHA et al., 2008). Por outro lado, as densidades muito maiores de *P. tenuis* nas algas do setor abrigado evidenciam que esse local favorece a ocorrência desta espécie. Por se tratar de uma espécie de menor dimensão, a presença de hidrozoários poderia facilitar a fixação dos indivíduos, reduzindo sua remoção pela movimentação da água. Além disso, já foi registrada associação entre hidrozoários e indivíduos de *P. tenuis* (CAINE, 1998). Os caprelídeos encontram substrato de diâmetro adequado para se prenderem com seus pereópodos, além de detritos, diatomáceas e copépodes capturados pelos hidrozoários.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos indicam que diferenças hidrodinâmicas entre setores de um mesmo costão distantes algumas centenas de metros (mesoescala) podem resultar em variação significativa da biomassa de *Sargassum*, assim como de hidrozoários epibiontes, mas não influenciam a biomassa total de algas epífitas. Essas diferenças podem influenciar ou não a densidade de anfípodes caprelídeos associados. A variação de resposta das espécies de caprelídeos pode estar associada a aspectos particulares das espécies, como características morfológicas e hábito alimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOERO, F.; FRESI, E. Zonation and evolution of a rocky bottom hydroid community. Marine Ecology, v. 7, n. 2, p.123-150, 1986.

CAINE, E.A. Comparative functional morphology of feeding in three species of caprellids (Crustacea, Amphipoda) from the northwestern Florida Gulf Coast. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, v. 15, p. 81-96, 1974.

CAINE, E.A. First case of caprellid amphipod-hydrozoan mutualism. Journal of Crustacean Biology. v. 18, n. 2, p. 317-320. 1998

CUNHA, F.L.R.; CUNHA, A.F.; JACOBUCCI, G.B. Is the occurrence of caprellid amphipods associated with *Sargassum* (Phaeophyta) influenced by algal and hydrozoan epibiosis?. Revista Brasileira de Zoociências, v. 10, p. 257-264, 2008.

EDGAR, G.J.; MOORE, P.G. Macro-algae as habitats for motile acrofauna. Monografias biológicas, v. 4, p. 255-277, 1986.

GUERRA-GARCÍA, J.M.; GARCÍA-GÓMEZ, J.C. The spatial distribution of Caprellidea (Crustacea: Amphipoda): a stress bioindicator in Ceuta (North Africa, Gibraltar Area). P. S. Z. N.: Marine Ecology, v. 22, p. 357-367, 2001.

ITO, A.; WADA, H.; AOKI, M.N. Phylogenetic analysis of Caprellid and Corophioid amphipods (Crustacea) based on the 18S rRNA gene, with special emphasis on the phylogenetic position of Phtisicidae. Biological Bulletin, v. 214, p. 176-183, 2008.

JACOBUCCI, G.B. Distribuição vertical e flutuação sazonal da macrofauna vágil associada a *Sargassum cymosum* C. Agardh, em uma praia do

litoral norte do estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2000.

JACOBUCCI, G.B.; GUTH, A.Z.; TURRA, A.; LEITE, F.P.P. Influence of a narrow depth gradient and season on the morphology, phenology, and epibiosis of the brown alga *Sargassum cymosum*, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v.91, n.4, p.761-770, 2011.

MAURO, F. DA M.; SEREJO, C. S. The family Caprellidae (Amphipoda: Caprelloidea: Caprellidae) from Campos Basin, Southwestern Atlantic, with a key of species occurring in Brazil. Zootaxa, v. 4006, n. 1, p. 103-127, 2015.

FONTE FINANCIADORA

CNPq

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.131 - CRECIMIENTO DE JUVENILES DE CENTOLLA (*Lithodes santolla*) EN LAS COSTAS DEL GOLFO SAN JORGE, ARGENTINA

JULIA SOLEDAD COLOMBO, MARTIN ALEJANDRO VARISCO, TOMAS ENRIQUE ISOLA, BERNARDO GABRIEL MARQUES, JULIO HECTOR VINUESA

Contato: JULIA SOLEDAD COLOMBO - JULIA.S.COLOMBO@GMAIL.COM

Palabras clave: Lithodes santola, Crecimiento

INTRODUCCIÓN

En los crustáceos el crecimiento se puede expresar como un incremento en las variables morfométricas, el volumen o el peso. Es un proceso discontinuo que alterna periodos de muda, en los que el animal crece, e intermuda, en el que las dimensiones del animal permanecen casi constantes. Tradicionalmente, el crecimiento de los crustáceos ha sido analizado con diferentes técnicas y enfoques (CHANG et al. 2012), siendo el seguimiento de los estadios modales una metodología ampliamente utilizada. El estudio de la tasa de crecimiento durante los primeros años de vida es de suma importancia para evaluar adecuadamente el modelo de reclutamiento de una especie determinada, lo que resulta aún más importante en especies que son objeto de una pesquería

La centolla *Lithodes santolla* es un crustáceo decápodo de alto valor comercial con una amplia distribución en el Mar Argentino. La especie es objeto de una creciente pesquería en el Golfo San Jorge y aguas aledañas. La centolla se caracteriza por tener un patrón de crecimiento indeterminado, en el que la frecuencia de muda y la fracción de energía destinada al crecimiento disminuyen a lo largo de la vida. En el Golfo San Jorge, el asentamiento y reclutamiento de la especie ocurren en ambientes rocosos submareales, la especie permanece en el área de cría hasta alcanzar los 50 mm de LC aproximadamente y luego inicia una migración hacia aguas más profundas (VINUESA et al. 2013). El objetivo de este trabajo fue estimar, a partir de datos de campo, el crecimiento de ejemplares juveniles de la centolla de la población del Golfo San Jorge, Patagonia Argentina.

METODOLOGÍA

Durante tres años consecutivos (2014-2016) individuos juveniles de centolla fueron recolectados manualmente mediante buceo autónomo en áreas costeras del Golfo San Jorge. Se analizaron 1627 ejemplares a los que les registró el sexo, estado de muda y longitud del caparazón (LC). El estado de muda fue analizado en función de la dureza y coloración del caparazón según Vinuesa y col. (2013), clasificándolos en mudando, posmuda temprana, posmuda tardía, premuda e intermuda. Los datos de LC fueron usados para la construcción de histogramas de frecuencias de tallas. A través del método de Bhattacharya (BHATTACHARYA 1967) se determinaron los estadios modales de la población de juveniles empleando el programa Fisat II FAO ICLARM Stock Assesment Tools (GAYANILO et al. 2004). Se ajustaron las medias de las LC de los estadios modales a distintos modelos de crecimiento estacional. El L∞ se ajustó a una talla de 140 mm de LC que corresponde a la talla máxima de ejemplares observada en el Golfo San Jorge (BALZI 2005). En el estudio del crecimiento se incluyeron también: 1- las tallas de ejemplares obtenidos en colectores artificiales situados en el ambiente submareal y 2- las tallas de ejemplares tempranos que mudaron en el laboratorio. Los machos y las hembras fueron agrupados, ya que las tasas de crecimiento específico de cada sexo no son aparentemente diferentes hasta la edad reproductiva (WEBER 1967, DEW 1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Golfo San Jorge el asentamiento ocurre principalmente en noviembre, en este momento es posible reconocer en el área de cría ejemplares pertenecientes a cuatro clases anuales: asentantes (0+) con una LC medio de 2,01 mm (SD±0,082), animales 1+ con una LC media de 12,33 mm (SD±2,7), 2+ con una LC media de 28,80 mm (SD±2,12) y 3+ con una LC media de 43,40 mm (SD±3,39). La talla máxima registrada en el área de cría fue de 53,24 mm de LC. Estos resultados sugieren que los individuos permanecen tres años en el área de cría, antes de migrar a aguas más profundas.

A partir de las distribuciones de tallas obtenidas durante tres años consecutivos de muestreo se utilizaron 18 distribuciones de tallas para ajustar los modelos de crecimiento. Si bien se esperaba que el crecimiento de la especie sea de tipo estacional (LOHER et al. 2001), se obtuvo un mejor ajuste para el modelo de Gompertz no estacionalizado (r^2= 0,955). Esto puede deberse a que los individuos más pequeños mudan con más frecuencia durante el primer año de vida y la

estacionalidad de este proceso no es tan marcada como en los años posteriores. Además la ausencia de estacionalidad es consistente con el ciclo de muda observado. La actividad de muda fue analizada para tres rangos de tallas del 0 al 12,5 mm LC, 12,5 mm a 27,50 mm LC y 27,5 mm a 53,24 mm LC de acuerdo a las edades estimadas. Se registró actividad de muda durante todos los meses del año en todos los intervalos de talla. Para los individuos más pequeños no se pudo determinar un patrón claro de muda, ya que habría que elevar el número de individuos de la cohorte para este análisis. En los individuos del segundo año se observó actividad de muda durante todo el año, mientras que ejemplares del tercer año, si bien se registraron animales con actividad de muda todo el año, se observó una mayor actividad en el mes de noviembre.

Se registró una gran dispersión en las distribuciones de tallas. Esto puede deberse a las variaciones que existen en los incrementos por muda en animales de tallas similares (COLOMBO et al. 2015) y a la asincronía observada en el ciclo de muda. Sin embargo, dado que la centolla presenta una única clase anual, fue posible discriminar las distintas clases presentes en el área de cría. A partir del modelo de crecimiento se puede estimar que a los juveniles les demandaría 5 años alcanzar la madurez sexual; y en el caso de los machos tardarían 7 años en reclutar a la pesquería con una talla de 110 mm LC.

CONCLUSIONES

Los juveniles de centolla se asientan en el mes de noviembre en aguas someras con fondos rocosos permaneciendo 3 años en el área de cría. Presentan un ciclo de muda asincrónico que puede explicar la falta de estacionalidad en el crecimiento y la gran variabilidad de tallas dentro la misma clase anual. En base al modelo de crecimiento, se estima que la centolla tardaría 5 años en alcanzar la madurez sexual y los machos 7 años en reclutar a las pesquerías.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BALZI, P. 2005. Ecología y biología de la reproducción de la centolla *Lithodes santolla* del Golfo San Jorge. Tesis doctoral Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. 151 pp.

BHATTACHARYA, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics 23:115-135.

CHANG, Y.J.; SUN, C.; CHEN, Y.; YEH, S. 2012. Modelling the growth of crustacean species. Review of Fish Biology and Fisheries 22: 157-187.

COLOMBO, J.S.; VARISCO, M.; VINUESA, J.H. 2015. Crecimiento durante la muda de juveniles de *Lithodes santolla* en condiciones de laboratorio. XVI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar.

DEW, B. 1990. Behavioral ecology of podding red king crab, *Paralithodes camtschatica*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 47:1944–1958.

GAYANILO, F.C.; SPARRE, P.; PAULY, D. 2004. The FAO ICLARM Stock Assessment Tools II Windows Version (FISAT II) user.s guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries) 8. 183 pp.

LOHER, T.; AMSTRONG, D.A. 2001. Growth of juvenile red King crab (*Paralithodes camtaschaticus*) in Bristol Bay (Alaska) elucidated from field sampling and analysis of trawl-survey date. Fisher Bulletin 99:572-587.

VINUESA, J.H.; VARISCO, M.; BALZI, P. 2013. Feeding strategy of the early juveniles of southern king crab in San Jorge Gulf, Argentina. Revista de Biología Marina y Oceanografía 48:353-363.

WEBER, D.D. 1967. Growth of the immature king crab *Paralithodes camtschatica* (Tilesius). Bulletin International North Pacific Fisheries Commission 21:21–53.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

El presente trabajo fue financiado por la UNPSJB a través del Proyecto Asentamiento, reclutamiento y crecimiento en juveniles de la centolla *Lithodes santolla* en el Golfo San Jorge, Argentina y por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (Argentina) a través del Proyecto PICT 2015-1297

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.135 - MADUREZ SEXUAL Y CICLO REPRODUCTIVO DEL CANGREJO INVASOR *Carcinus maenas* EN EL GOLFO SAN JORGE, PATAGONIA ARGENTINA

JULIA SOLEDAD COLOMBO, BARBARA ANABEL JONES, MARTIN ALEJANDRO VARISCO

Contato: JULIA SOLEDAD COLOMBO - JULIA.S.COLOMBO@GMAIL.COM

Palabras clave: Madurez sexual, Ciclo reproductivo, Carcinus maenas

INTRODUCCIÓN

El cangrejo verde *Carcinus maenas*, es un especie originaria de la costa atlántica europea y la costa noroeste de África, que ha invadido con éxito varias regiones del mundo, entre ellas la Patagonia. En la costa Argentina, fue registrado por primera vez en 2002 en Bahía Camarones (HIDALGO et al. 2005) y posteriormente reportada en Comodoro Rivadavia y Puerto Deseado (VINUESA 2005). En la actualidad la especie puede ser hallada desde Golfo Nuevo hasta Puerto Deseado. A pesar de que han pasado casi quince años de su reporte, es escasa la información biológica de la especie en Patagonia y el impacto de su introducción sobre los ecosistemas locales no ha sido establecido.

El éxito de la especie como invasora se debe a su gran plasticidad, tolerancia a amplios rangos de temperatura y salinidad, hipoxia y desecación. La especie habita principalmente ambientes intermareales donde puede ser hallado en piletas de marea, rocas sueltas sobre sedimento blando o sobre sustrato rocoso consolidado. Diversos aspectos vinculados con la reproducción han sido estudiados para varias localidades dentro su rango nativo (CROTHERS 1967, BERRIL 1982) o bien en aéreas donde fue introducido (VINUESA 2007, LYONS et al. 2012, BEST et al. 2017). Estos trabajos evidencian que la especie muestra variaciones en sus rasgos de vidas en respuesta a condiciones locales. El objetivo de este trabajo fue estimar las tallas de madurez del cangrejo verde y caracterizar el ciclo reproductivo de esta especie en el Golfo San Jorge, Patagonia Argentina. La madurez sexual fue establecida en base a criterios morfométricos y gonadales. El ciclo reproductivo es evaluado a través de la distribución temporal de hembras ovígeras y la variación de la relación entre el peso gonadal y el peso de las hembras

METODOLOGÍA

Se realizaron muestreos mensuales de la especie entre septiembre de 2015 y septiembre de 2016 en el área central del Golfo San Jorge (45°52′ S, 67°30′ O). Los muestreos consistieron en la recolección de manual de ejemplares en ambientes intermareales. En los cangrejos se registró el sexo, ancho del caparazón (AC) medido entre los extremos de los quintos dientes antero-laterales, el peso del animal (PA) y la presencia o ausencia de huevos en las hembras.

A fin de estimar la talla de madurez morfométrica, se registró también el ancho del abdomen (AA) y la longitud de la quela (LQ) de hembras y machos respectivamente. Los animales fueron disecados y se extrajo el ovario en las hembras y el vaso deferente en los machos. La presencia de espermatóforos en los machos y de huevos en las hembras fueron tomados como criterios de madurez gonadal. La determinación de las tallas de madurez sexual se realizó a través del paquete sizeMat en el programa R. El ovario extraído fue pesado (PO) y se analizó la relación entre el PA y el PO con el objeto de evaluar la existencia de más de una puesta en la misma temporada reproductiva. Esta relación fue analizada mediante un Análisis de la covarianza empleando el programa Statistica 7.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número total de individuos capturados fue de 469 (271 machos y 198 hembras). La talla de los machos varió entre 20,32 mm y 88,08 mm AC. La madurez morfométrica (L50) para los machos fue estimada en 52,78 mm de AC. El rango de tallas en que los machos alcanzan la madurez sexual morfométrica varía entre 46,91 y 60,91 mm AC. La talla de las hembras varió entre 27,09 y 79,49 mm AC. Si bien la relación AA y AC (o Longitud de caparazón) es un criterio ampliamente usado para estimar la madurez morfométrica en hembras de decápodos, en *C. maenas* no se observó un cambio en la relación entre el AC y el AA de las hembras lo que concuerda con lo planteado por Huxley y Richards (1931). Debido a esto no se pudo estimar la madurez en base a un criterio morfométrico,

Para el cálculo de la madurez gonadal se consideraron los machos capturados entre diciembre y marzo (coincidente con el periodo de cópula) y las hembras obtenidas entre mayo y octubre (coincidente con el periodo de incubación). En los machos la talla de madurez gonadal (L50) fue de 48,33 mm AC, mientras que el cangrejo más pequeño que presentó espermatóforos en sus conductos deferentes tenía un AC de 36,27 mm.

Para las hembras, la talla de madurez gonadal fue estimada en 47,00 mm de AC y la hembra ovígera mas pequeña tenía 33,51 mm de AC.

Se observaron parejas en cópula en el periodo diciembre-marzo, las parejas estuvieron conformadas por un macho morfométricamente maduro en intermuda y una hembra en premuda o posmuda reciente. El estadio de muda de la hembra fue establecido en función de la dureza del caparazón y la presencia de un nuevo caparazón en formación observada en algunos ejemplares. Las primeras hembras ovígeras se encontraron en mayo y la ocurrencia de estas se prolongó hasta febrero del año próximo, con una máxima proporción de hembras ovígeras en septiembre-octubre. Las primeras hembras posovígeras fueron observadas en septiembre, lo que sugiere que el desarrollo embrionario podría demandar cuatro meses durante el invierno. La emisión de larvas al plancton es coincidente con el aumento del alimento disponible en la columna de agua.

El desarrollo gonadal de las hembras es consistente con esta secuencia de eventos, el peso de las gónadas (para un AC medio ajustado) mostró un marcado incremento en el periodo previo al desove (enero-mayo) y tuvo una disminución sostenida en los meses posteriores. Además, las hembras posovígeras no mostraron gónadas desarrolladlas lo cual evidencia que existiría sólo una puesta anual en el Golfo San Jorge.

La amplia distribución de la hembras ovígeras, estaría relacionada con el prolongado periodo de apareamientos observado y con el hecho que las hembras retienen los espermatóforos durante un tiempo variable. En consecuencia, hembras ovígeras con huevos en estadios tempranos fueron halladas en octubre, siete meses después de las últimas cópulas observadas en el campo.

CONCLUSIONES

En la población de *C.maenas* del Golfo San Jorge, machos y hembras alcanzan la madurez sexual gonadal en tallas similares. La madurez gonadal precede a morfométrica en machos, sin embargo, sólo los machos morfométricamente maduros participan del apareamiento. Las hembras del Golfo San Jorge presentan una única puesta al año. Se observaron hembras ovígeras durante una gran parte del año, esto se debería a que el periodo de apareamiento y el periodo comprendido entre la cópula y la puesta de los huevos son muy amplios.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BERRIL, M. 1982. The life cycle of the green crab *Carcinus maenas* at the northern end of its range. Journal of Crustacean Biology 2: 31-39.

BEST, K.: MCKENZIE, C.H.; COUTURIER, C. 2017. Reproductive biology of an invasive population of European green crab, *Carcinus maenas*, in Placentia Bay, Newfoundland. Management of Biological Invasions 2: 247–255.

CROTHERS, J.H. 1967. The biology of the shore crab *Carcinus maenas*. 1. The background anatomy, growth and life history. Field Studies2: 407-434.

HIDALGO, F.J.; BARÓN, P.J.; ORENSANZ, J.M. 2005. A prediction comes true: the green crab invades the Patagonian coast. Biol. Invasions 7: 547-552.

HUXLEY, J.S.; RICHARDS, O.W. 1931. Relative growth of the abdomen and de carapace of the Shore-Crab *Carcinus maenas*. Journal of Marine Biology 17:1001-1015

LYON, L.J.; O'RIORDAN, R.M.; Cross, T.F.; Culloty, S.C. 2012. Reproductive biology of the shore crab *Carcinus maenas* (Decapoda, Portunidae): a macroscopic and histological view. Invertebrate Reproduction and Devolpent 56:144-156.

VINUESA, J.H. 2005. Distribución de crustáceos decápodos y estomatópodos del Golfo San Jorge, Argentina. Revista de Biología Marina y Oceanografía 40: 7-21.

VINUESA, J.H. 2007. Molt and reproduction of the European green crab *Carcinus maenas* (Decapoda: Portunidae) in Patagonia, Argentina. Revista de Biología Tropical 55: 49-59.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.140 - A PROTOCOL FOR THE MICRONUCLEUS ASSAY IN THE POLYCHAETE *Laeonereis acuta*

MARIANA ARAKI BRAGA, KALINA MANABE BRAUKO, WILSON ANTONIO WEIS, PAULO PAGLIOSA, PAULO DA CUNHA LANA

Contato: MARIANA ARAKI BRAGA - MARIANAARAKI92@GMAIL.COM

Keywords: Protocol, genotoxicity, micronucleus, polychaeta

INTRODUCION

Coastal and oceanic systems are increasingly affected by anthropogenic activities despite their socioeconomic and environmental importance. Studies on benthic communities, and more specifically on polychaete species, are a useful tool to assess the quality or health of an ecosystem due to their abundance and diversity (PINO et al., 2017).

The use of biomarkers may be an effective strategy to evaluate and prevent environmental impacts, but still need to be tested and standardized in protocols before application in real-world situations. Among the cytogenetic tests that make use of biomarkers for genotoxicity, the micronucleus test is widely used as a biomarker of structural and numerical chromosomal aberrations induced by clastogenic and aneugenic agents (MARTINS et al., 2010). Micronuclei (MN) are masses of cytoplasmic chromatin that are not integrated into the nucleus of the daughter cells during mitosis and remain in the cytoplasm. They are fragments of acentric or integer chromosomes, delayed during the metaphase / anaphase transition, and their expression can occur at different moments after DNA damage (BOLOGNESI e CIRILLO, 2014). The high reliability and sensitivity of this technique in identifying groups at risk of developing cell mutations have led to its constant use for genotoxic monitoring of populations (EL-ZEIN et al., 2006).

Considering the need of biomonitoring protocols in marine ecosystems and the possible use of cytotoxicity markers in polychaetes, we present a simplified methodology to efficiently identify micronuclei in the polychaete *L. acuta*.

METHODS

Micronucleus in polychaete mitotic cells are most likely visualized in their last four segments, the pygidium, the coelomocyte cells, or along their digestive tube. To maximize the use of tissues, we used the polychaete's entire body after fixing the organisms in absolute methanol and removing the parapodia and prostomium with the aid of a scalpel blade. The test polychaetes were previously sampled in tidal flats along the Paranaguá Bay (SE Atlantic, Brazil). After dissection, at least 4 body parts were added to a 2 ml microtube in acetic acid at 99.5% (1 ml total) and were mechanically broken down using a glass stirring rod. The microtube content was then adjusted to the final dilution of 3:1 acetic acid, methyl alcohol. Macerated tissue was centrifuged for 4 minutes at 900 rpm, and after discarding the supernatant (about 0.5 ml) the remaining content was gently re-macerated to suspend the cells. All tissue and cell debris were eliminated, absolute methanol was added to the microtube content (until 2 ml) and cells were secondly centrifuged for 4 min at 900 rpm.

The supernatant containing disaggregated cells was finally collected with a Pasteur pipette and dispersed on glass slides by trickling 3 drops of the material per slide (at a distance of ~ 60 cm). Cytological preparations were then stained using either a 9:1 phosphate buffer, Giemsa solution or a 9:1 distilled water, Giemsa solution for 10 min. Slides were washed in running water and mounted in Canada balsam.

Micronucleated cells were observed under 1000x magnification on an optical microscope based on generally accepted criteria: well-preserved cell cytoplasm and membrane, micronuclei of similar or weaker staining and ≤1/3 of the size of the main nucleus. A thousand cells (in approximately 4 glass slides) were scored to determine the frequency of micronuclei.

RESULTS AND DISCUSSION

This protocol derived from many trials with different chemicals, concentrations and exposure times, resulting in slides with high cell integrity, using relatively low-cost material. The slides showed highly diverse cell types due to the use of the polychaete's entire body in our procedure, since there were no univocal tissue suggestions in the literature (DALES & DIXON, 1981). The target mitotic cells were usually large, with evident magenta nucleus and lighter cytoplasm and membrane. Amongst these cells, we additionally found dark chetae, ingested sediment grains and differentiated mature cells with much smaller nucleus on the slides. Although highly diverse, our cytological preparations do not demand isolation

techniques or tissue cultures to obtain cells in division process. In the only available work frequency of micronuclei in *L. acuta*, Weis et al. (2017) promoted the proliferation of mitotic cells on scar tissue by cutting off the last segments of the polychaetes, which took a lot of time, manual ability and effort before slide preparation. When considering microscope slides quality, the dilution of both acetic acid to disintegrate body masses and methyl alcohol for cell fixation associated to the dripping technique instead of manual spread were also critical to avoid cell aggregates and unpreserved cytoplasm in our slides.

The composition and density of polychaete assemblages have already been pointed out as water quality indicators (DEAN, 2008), but precise subcellular parameters of rapid response to genotoxics such as the micronuclei frequency have been neglected. Polychaetes are abundant animals of relatively high individual biomass in coastal systems, adequately suited to provide abundant tissue masses for laboratory processing. Our protocol may be an important step in standardizing the methods for both ecotoxicological tests and field biomonitoring of impacts. Furthermore, the use of standardized tests facilitates the comparisons among different data sets, contributing to test reproducibility. The interaction between the biomonitoring methods, added to the data of the abiotic variables of the system, provides a better diagnosis of the environmental quality of the ecosystem under study, both of which are convergent and complete (GAVRILESCU et al., 2015). Compared with other cytogenetic tests, micronuclei tests are considered simple techniques, requiring no in-depth training and expertise. Other advantages include low cost, speed and replicability.

CONCLUSION

We propose a new protocol for the micronucleus assay in *L. acuta* as a genotoxicity biomarker for environmental quality assessments. Despite the potential misclassification of micronuclei due to cell aggregations and the presence of various cell types, it can be an effective tool to detect chromosomal aberrations induced by genotoxic agents besides being simple and inexpensive. We recommend the production of largest number of slides, to make sure that at least a thousand cells in division are visible per microtube preparation for a precise assessment of micronuclei frequency.

REFERENCES

BOLOGNESI, C.; CIRILLO, S. Genotoxicity biomarkers in aquatic bioindicators. Zoology, v. 60, n. 2, p. 273-284, 2014.

DALES, R. P.; DIXON, D.R. Polychaetes, in: N.A. Ratcliff, A.F. Rowley (Eds.), Invertebrate Blood Cells, vol. 1, Academic Press, New York, 1981, p. 35–74

DEAN, H. K. The use of polychaetes (Annelida) as indicator species of marine pollution: a review. Revista de Biología Tropical, n. 4, p. 56, 2008.

EL-ZEIN, R.; SCHABATH, M.; ETZEL, C.; LOPEZ, M.; FRANKLIN, J.; SPITZ, M. Cytokinesis-blocked micronucleus assay as a novel biomarker for lung cancer risk. Cancer Research, v. 66, p. 6449–6456, 2006.

GAVRILESCU, M.; DEMNEROVÁ, K.; AAMAND, J.; AGATHOS, S.; FAVA, F. Emerging pollutants in the environment: present and future challenges in biomonitoring, ecological risks and bioremediation. New biotechnology, v. 32, n. 1, p. 147-156, 2015.

MARTINS, R.; GOMES, G.; AGUIAR O.; MEDALHA, C.; RIBEIRO, D. Chromosome damage and cytotoxicity in oral mucosa cells after 2 months of exposure to anabolic steroids (decadurabolin and winstrol) in weight lifting. Steroids, v. 75, p. 952–955, 2010

PINO, L.; MARÍN, S.; NÚÑEZ, R. Biotic indicators and their relationship to the lower limit of the definition of the macrofauna. Submission article platform-Latin American Journal of Aquatic Research, v. 43, n. 2, 2017.

WEIS, W.A.; SOARES, C.H.L.; de QUADROS, D.P.C.; SCHENEIDER, M.; PAGLIOSA, P.R. Urbanization effects on different biological organization levels of an estuarine polychaete tolerant to pollution. Ecological Indicators, v. 73, p. 698-707, 2017

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.142 - REDEFINIENDO LOS LÍMITES DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA LANGOSTA CIGARRA *Scyllarides astori* HOLTUIS, 1960, ESPECIE CONSIDERADA ENDÉMICA DE GALÁPAGOS

VICTOR LANDA JAIME, JESUS EMILIO MICHEL MORFIN, MIRELLA SAUCEDO LOZANO, BERNABE AGUILAR PALOMINO

Contato: VICTOR LANDA JAIME - LANDAV@COSTERA.MELAQUE.UDG.MX

Palabras clave: Crustáceos, Langostas, Scyllarides astori, Distribución, Pacífico Transicional

INTRODUCCIÓN

Existen ciertas especies que por sus características particulares, entre las que se puede mencionar una baja densidad poblacional, sus hábitos crípticos o por su inaccesibilidad a las diversas artes de pesca y recolección científica, son prácticamente desconocidas en grandes regiones oceanográficas. El crustáceo decápodo *Scyllarides astori* Holthuis, 1960, mejor conocido como Langosta Cigarra, fue considerada hasta hace pocos años como una especie endémica de las Islas Galápagos. En este contexto es que se presenta esta contribución que tiene como objetivo principal, ampliar el ámbito geográfico de la especie, notificando su presencia en dos localidades del Pacífico transicional mexicano.

METODOLOGÍA

Los organismos considerados para el presente estudio fueron capturados de manera incidental en cuatro localidades ubicadas en los estados costeros de Jalisco y Colima, México, mediante buceos nocturnos enfocados a la pesca de langosta espinosa y pulpo o bien a través de capturas incidentales mediante el uso de redes fijas de fondo mejor conocidas como chinchorros playeros. En ambos casos, los organismos fueron donados por los pescadores, al laboratorio de Ecología de Invertebrados del Departamento de Zonas Costeras de la Universidad de Guadalajara, con sede en San Patricio-Melaque, Jalisco, México.

Se registraron nueve medidas morfométricas en cada uno de los especímenes analizados, así como el peso y el sexo. Las medidas estan expresadas en centimetros y fueron registradas como longitudes curvas, mediante el uso de un flexómetro, tomando en cuenta la forma cilindrica de las langostas. El peso fue registrado en gramos, mediante una balanza analítica Sartorius con 0.01 gr. de precisión. El sexo fue determinado de manera visual al observar las diferentes caracteristicas del primer par de pleópodos, los cuales en las hembras se presentan quelados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los primeros registros de ocho ejemplares, cuatro machos y cuatro hembras, recolectados en cuatro localidades ubicadas en los estados costeros de Jalisco y Colima, en el Pacífico Transicional Mexicano. Las langostas fueron recolectadas a profundidades de entre entre 10 a 25 metros de profundidad, entre el 28 de Julio del 2015 y el 16 de Marzo del 2017.

Las tallas de los especimenes van de los 29.0 a los 42.5 cm de largo total, considerado desde el borde superior de las antenas hasta el final del telsón. Entre estos destaca una hembra de 42.5 cm de largo total y un peso de 941 gr. De acuerdo con la literatura consultada, ésta talla se considera la máxima registrada para la especie. Además, dicha hembra contenia restos de masa ovígera en sus pleopodos, lo que se constituye como una firme evidencia de poblaciones bien establecidas fuera del ambito geográfico preestablecido.

Mientras que en el archipiélago de las Galápagos, lugar en donde se describió la especie en 1960, existen poblaciones de abundancia considerable e importancia pesquera, la distribución de esta especie en el resto del Pacífico no ha sido claramente definida, aun cuando recientemente se ha registrado la presencia de ejemplares únicos en la porción continental de Ecuador y en Isla del Coco, Costa Rica. Esta especie está incluida en la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (IUCN), en la categoria de datos deficientes (DD), por lo que la información aportada en el presente trabajo se considera pertinente y relevante, al establecer su presencia en la costa occidental mexicana a miles de kilometros de distancia de Ecuador y su región insular. Estas evidencias pudieran dar lugar a plantear la hipótesis de que existe dispersión larval y posiblemente interconectividad de poblaciones, en la cual las islas del Pacífico juegan un papel determinante.

Aún cuando en este trabajo se registran ocho ejemplares capturados un periodo de año y medio, la versión de los buzos y pescadores es que ocasionalmente han sido avistadas en los buceos nocturnos. Sin embargo, dado que no existe un mercado para su venta e incluso es rechazada por

los compradores de mariscos, prefieren dejar de invertir tiempo y esfuerzo en su captura. Se plantea que pudieran existir poblaciones en un rango de distribución más ámplio, sin embargo el esfuerzo no ha sido dirigido para su captura específica.

CONCLUSIONES

- La especie *Scyllarides astori* es una langosta que presenta una distribución más ámplia de la que hasta hace poco habia sido documentada.

- Existen poblaciones reproductivas de *Scyllarides astori* a miles de kilometros del Archipielago Galápagos, del cual se suponía que esta especie era endémica.

- Las tallas encontradas en este trabajo, para el Pacifico Transicional mexicano son superiores a las reportadas para las Islas Galápagos, donde existe una pesquería en torno a la especie.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

La presente investigación contó con financiamiento parcial por parte del Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.144 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E AÇÕES ANTRÓPICAS SOBRE FLORA FICOLÓGICA NAS PRAIAS DO LITORAL DE PERNAMBUCO

ANTONIO VICTOR MELO TRINDADE, MARIA ALICE BARBOSA MACHADO DE SOUZA, GORETTI SONIA-SILVA

Contato: ANTONIO VICTOR MELO TRINDADE - KIKOMELOTRINDADE@GMAIL.COM

Palavras-chave: macroalgas, bioindicadores, área litorania

INTRODUÇÃO

O litoral pernambucano possui 187 km de extensão e abriga a flora marinha mais diversificada do Brasil, com representantes típicos de regiões tropicais, principalmente estabelecida sobre recifes de arenito incrustados por algas calcárias e corais, favoráveis ao crescimento de outras algas. As algas são organismos capazes de ocupar todos os meios que lhes ofereçam luz e umidade suficientes, temporárias ou permanentes, assim, são encontradas em águas doces, na água do mar e sobre os solos úmidos. Além disso, as macroalgas podem apresentar grande biomassa em áreas costeiras e são partes importantes da base da teia trófica, servindo de alimento para diversos animais.

Um dos fatores mais prejudiciais para a sobrevivência de algas é a poluição. Nos últimos anos, a presença da poluição orgânica nos recifes areníticos, vem limitando o desenvolvimento das algas principalmente nos trechos de regiões metropolitanas. Segundo Figueiredo et al. (2008), nos ambientes recifais, as macroalgas são consideradas as maiores competidoras por espaço com os corais. Os efeitos antrópicos sobre as macroalgas se manifestam dentro de uma comunidade biológica, por trocas nas relações de dominância e de composição específica, ou por alterações nos padrões de zonação e sucessão estacional (ARECES, 2001).

Assim, a partir do levantamento das macroalgas é possível avaliar a diversidade das espécies encontradas nas praias de Boa Viagem e Tamandaré, nos períodos chuvosos nos anos de 2016 e 2017.

METODOLOGIA

O material biológico foi coletado no município de Tamandaré e na praia de Boa Viagem durante as marés baixas nos anos de 2016 e 2017.

Os locais da pesquisa foram as praias da Baia de Tamandaré e de Boa Viagem, litoral sul de Pernambuco. A Baía de Tamandaré (8º 44’ 23” e 8º 44’ 41” Lat. S e 35º 7’ 29” e 35º 2’ 28” Long. W), situa-se na praia de Tamandaré e tem intensa influência dos rios Mamucabinha e Ilhetas que interferem no estabelecimento da fauna local. A praia de Boa Viagem está localizada sete quilômetros (7 km) de extensão e estando situada no bairro de Boa Viagem (Zona Sul da capital pernambucana), é delimitada pela Praia do Pinaem um lado e pela Praia de Piedade do outro (8°11’66” Lat.S e 34°88’88” Long. W).

Em cada estação foi traçado transectos de 10 m, definidas subáreas e registrados a distribuição dos espécimes por metro quadrado. As macroalgas foram retiradas do substrato manualmente, colocados em frascos de vidros e/ou sacos de polietileno. Em laboratório, os espécimes foram colocados em recipiente de vidro cobertos por papel laminado ou sacos pretos (com a finalidade de conservar suas pigmentações) com água do mar, sendo mantidas em seguida em uma geladeira na temperatura de 2 a 8ºC, durante, no máximo, 72 horas. Paralelamente, os espécimes foram levados ao laboratório de Biologia Marinha da Universidade Católica de Pernambuco para posterior identificação, segundo literatura pertinente (PEREIRA et al. 2002; PACHECO, 2008 e FEITOSA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As áreas praieiras vêm sofrendo alterações decorrentes das atividades humanas. A praia de Boa Viagem apresenta uma larga faixa de areia quartzosa, cuja erosão resulta da ocupação desordenada do solo, através da construção de rampas, da inclusão de sacas de sedimento e espigões, alterando o desequilíbrio hidrodinâmico; a flora ficológica esteve representada pelas espécies de *Sargassum filipendula*, *Bryopsis plumosa*, *Cryptonemia seminervis*, *Gracilaria cervicornis*, *Gracilaria domingensis*, *Hypnea musciformis*, *Geliddium amansii*, *Gracilaria birdiae*.

No ano de 2017 houve um acréscimo de Chlorophyceae nas praias de Boa Viagem e possivelmente deve-se aos impactos antrópicos naturais na região. Além do que a intensa distribuição de Chlorophyceae vem em função da presença de nutrientes existentes na área, que porventura favorece o desenvolvimento destas espécies. Segundo Pereira et al. (1999) as clorofíceas têm ampla distribuição na costa

litorânea de Pernambuco e tem relação significativa com os índices de nutrientes da região.

Na praia de Tamandaré a flora ficológica foi representada pelas espécies *Corallina officinalis* L, *Tricleocarpa cylindrica*, *Ceramium flaccidum*, *Acanthophora spicifera*, *Digenea simplex*, *Laurencia dendroidea*, *Gelidium crinale*, *Gelidiella acerosa*, *Hypnea musciformis*, *Hypnea spinella*, *Padina antillarum*. As algas Rhodophyceae e Phaeophyceae estiveram maior representatividade na praia de Tamandaré; a praia foi caracterizada por baixas ações antrópicas e poluição local, favorecendo a frequência das algas Rhodophytas que são seres bioacumuladores. A presença de poluição em níveis significativos, faz com que exista uma diminuição Chlorophytas e aumento das Rhodophytas nas áreas recifais. Nas praias de Pernambuco as macroalgas do Filo Rhodophyta são as mais representativas em número de espécies. Segundo Vasconcelos et al (2011) as macroalgas Rhodophytas dominam no litoral brasileiro. Impactos antrópicos favorecem um declínio no número de macroalgas nas regiões litorâneas. Segundo Silva et al. (2012), observaram que a cobertura das macroalgas foi considerada menor na área impactada, em relação à área não impactada. Desta forma, os impactos favorecem o declínio das macroalgas no ambiente

CONCLUSÃO

Os impactos ambientais, oriundos das alterações estruturais nos recifes, acabam por dificultar o desenvolvimento das espécies recifias, bem como a competição intraespecífica por espaço e alimento, já que os ouriços e alguns peixes se alimentam das algas. A praia de Tamandaré apresentou a maior concentração de espécies Clorophytas, por possuir uma menor concentração de compostos poluentes, e a praia de Boa Viagem esteve com uma concentração maior de espécies Rhodophytas, que figuram como seres bioacumuladoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARECES, A.J. La ficoflora intermareal como bioindicadora de calidad ambiental. Estúdio de caso: El litoral habanero. Sustentabilidad de la biodiversidad. ALVEAL, K. & ANTEZANA, T. (Eds.) Universidad de Concepción, Chile. p.569-589. 2001.

FEITOSA, J.L.; COCENTINO, A.L.M.; TEIXEIRA, S.F.; FERREIRA, B.P. Food resource use by two territorial damselfish (Pomacentridae: Stegastes) on South-Western Atlantic algal-dominated reefs. Journal of Sea Research (Den Burg. Print), v. 70, p. 42-49, 2012.

FIGUEIREDO, M.A.O.; HORTA, P.A.; PEDRINI, A.G.; NUNES, J.M.C. Benthic algae of the coral reefs of Brazil: a literature review. Oecol. Brasil., v.12 p.258-269. 2008.

PACHECO, A.C.G. Partilha de Habitat entre Peixes Territorialistas nos Recifes de Tamandaré –PE. Recife, 2008. 74f. Dissertação (Mestrado em Ocenaografia)- Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco.

PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. Biologia Marinha. Interciência, Rio de Janeiro. RESKITT, L.B., VROOM, P.S., SMITH, C.M., 2004. A Rapid Ecological Assessment (REA) Quantitative Survey Method for Benthic Algae Using Photoquadrats with Scuba. Pacific Science 58, 201-209. 2009.

PEREIRA, S.M.B.; CARVALHO, M.F.O.; ANJEIRAS, J.A.P.; PEDROSA, E.B.; OLIVEIRA, N.M.B.; TORRES, J.; GESTINARI, L.M.S.; COCENTINO, A.L.M.; SANTOS, M.D.; NASCIMENTO, P.R.F.; CAVALCANTI, D.R. Algas marinhas bentônicas do Estado de Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Ed.). Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco. Recife: Ed. Massagana, Sectima. p.97 - 124. 2002.

SILVA, I.B.; FUJII, M.T.; MARINHO-SORIANO, E. Influence of tourist activity on the diversity of seaweed from reefs in Maracajaú, Atlantic Ocean, Northeast Brazil. Revista Brasileira de Farmacognosia 22, 889-893. 2012.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.151 - BIODIVERSIDADE DOS TATUÍS DE PRAIA, FAMÍLIAS ALBUNEIDAE E HIPPIDAE (DECAPODA, ANOMURA) NO LITORAL NORTE DO ESTADO DA BAHIA

SAULO SANTANA FREITAS SERRA, ELIZABETH GERARDO NEVES, RODRIGO JOHNSSON TAVARES DA SILVA

Contato: SAULO SANTANA FREITAS SERRA - SAULLO_FREITAS@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Biodiversidade, tatuís, Albuneidae, Hippidae

INTRODUÇÃO

Os crustáceos compõem comunidades bentônicas e planctônicas do ambiente marinho. A infraordem Anomura MacLeay, 1838 (Decapoda: Malacostraca) apresenta tendências peculiares, com grupos internos bastante distintos entre si. A superfamília Hippoidea Latreille, 1825, popularmente representada pelos tatuís ou tatuíras (OTEGUI & SOARES-GOMES, 2007), é composta por crustáceos com tamanho médio entre 1,0-2,5 cm que vivem enterrados em substrato arenoso no setor do mesolitoral. Hippoidea inclui três famílias (Albuneidae, Blepharipodidae e Hippidae) abrangendo 14 gêneros recentes – deste grupo *Albunea*, *Lepidopa*, *Zygopa*, *Blepharipoda*, *Emerita* e Hippa possuem ocorrência para o Brasil. No total, são registradas aproximadamente 82 espécies distribuídas pelas regiões tropicais e subtropicais (DE GRAVE et al. 2009). Os tatuís se distinguem pelo hábito filtrador e o modo de vida – após o recrutamento e por toda fase adulta mantêm-se enterrados juntos à linha d'água (zona de espraiamento). Em alguns casos, também podem ser caracterizados pela perda da quela (pereópode I). Adaptados à vida no mesolitoral, e expostos a condições de estresse (e.g., variação térmica, ação de ondas, correntes, declividade inconstante do substrato, predação por organismos marinhos e terrestres), os tatuís são considerados altamente especializados. Apesar da ampla distribuição, a biodiversidade do grupo segue subestimada: o hábito de se enterrar e o ciclo altamente sazonal dificulta a visualização, bem como a captura destes organismos (NAKAGAKI & PINHEIRO, 1999). De fato, ao longo de 1.100 km de extensão de costa, até o momento, apenas cinco espécies possuem ocorrência para o Estado da Bahia. Deste modo, com base em uma abordagem taxonômica, o presente estudo tem por objetivo contribuir ao inventário de Albuneidae e Hippidae, famílias mais representativas do Brasil. Resultados preliminares apontam para o registro de novas espécies para o setor, sustentando a riqueza incipiente do grupo e a relevância dos esforços amostrais, além de dados inéditos sobre interações ecológicas envolvendo tatuís.

METODOLOGIA

Em primeira etapa foram selecionados três pontos de amostragem no setor metropolitano da cidade do Salvador (incluindo litoral norte): Praia do Flamengo (12°54'46.8"S, 38°18'22.8"W), Praia de Guarajuba (12°38'40.9"S, 38°03'36.4"W) e Imbassaí (12°30'04.2"S, 37°57'37.4"W). Quatro coletas foram realizadas na Praia do Flamengo em intervalos de 15, 30 e 50 dias, entre os meses de outubro de 2016 e janeiro de 2017, realizaram-se duas coletas na Praia de Guarajuba com intervalo de três meses (fevereiro e maio/2016), já em Imbassaí, procedeu-se a uma única amostragem (coleta piloto em maio/2012). Exemplares depositados na Coleção de Crustacea do Museu de Zoologia da UFBA também foram examinados. Em campo, espécimes foram obtidos utilizando-se método de coleta ativa, que consiste na visualização in loco dos indivíduos ('varredura' junto à zona do espraiamento) e realização de escavações manuais. Os indivíduos mortos ao longo das atividades foram imediatamente fixados em álcool 70%. Os tatuís que se mantiveram vivos foram levados ao laboratório e analisados com auxílio de microscópio estereoscópico (modelo Nikon SMZ1000). Por curto intervalo (48hs), foram realizadas tentativas de criação dos tatuís, no intuito de documentar a relação destes organismos com caravelas-portuguesas (*Physalia physalis*) – interação documentada na praia durante as coletas. Após análises preliminares, os exemplares também foram fixados em álcool 70%. Etapas do estudo taxonômico incluíram morfotipagem e caracterização dos gêneros com o auxílio de chaves dicotômicas. Protocolos para identificação das espécies envolveram minuciosa análise da carapaça, apêndices e aparato bucal – esses exemplares foram dissecados com auxílio de microscópio estereoscópico e microscópio óptico (Olympus CH). Documentação fotográfica foi obtida com uso de câmara digital (modelo Nikon Coolpix 995) acoplada ao equipamento ótico. Foram elaboradas pranchas com uso de câmara clara – os desenhos foram posteriormente refinados com auxílio do software CorelDraw Graphics Suite X7. As seguintes estruturas foram avaliadas e descritas: cefalotórax (formato, linhas, projeções), branquiostegito, pedúnculo ocular, lobos frontais e medianos, placa ocular, rostro,

antênula, antena, maxilípedes, pereópodes (particularmente sub-quela e dáctilos), abdômen e telson. Novos exemplares foram tombados e depositados na Coleção de Crustacea Museu de Zoologia da UFBA (lotes UFBA 3271 – UFBA 3285) representando importante acréscimo ao acervo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas coletas da Praia do Flamengo (n=4) foram obtidos 69 indivíduos, dos quais 49 pertencentes ao gênero *Emerita* (fêmeas= 49), cinco representantes de *Hippa* (machos= 2, fêmeas= 3) e 15 atribuídos a *Lepidopa* (fêmeas= 15). Na Praia de Guarajuba (ponto igualmente caracterizado por extensa formação recifal coralínea) foram obtidos 24 indivíduos, sendo três representantes de *Lepidopa* (fêmeas= 3), 12 de *Hippa* (fêmeas= 12) e nove de *Emerita* (machos= 2, fêmeas= 7). Uma espécie nova de *Albunea* (macho) foi encontrada na coleta piloto da Praia de Imbassaí. Observa-se que, para as coletas da Praia do Flamengo, o número de fêmeas foi no geral igual ou superior ao número de machos e juvenis, sendo que o período de amostragem corresponde ao intervalo primavera-verão. Segundo DEFEO & CARDOSO (2004), em zonas tropicais, o ciclo reprodutivo de *Emerita brasiliensis* pode estar associado ao aumento da temperatura relacionada com a diminuição da latitude, ou seja, há uma influência sazonal na ocorrência das classes analisadas (machos, fêmeas e juvenis) e possíveis alterações na estrutura etária da população. Assim, embora neste estudo não se tenha consolidado um protocolo que viabilizasse uma análise da estrutura da população, o número superior de fêmeas de *Emerita* (n= 49), pontualmente observado na P. do Flamengo, coincide com padrões de temperatura mais elevados (demais coletas ocorreram no outono). Análises preliminares com os espécimes vivos revelaram interações inéditas. A primeira envolvendo a associação entre uma alga epibionte *Ulva* sp. (Clorophyta, Ulvophyceae) e machos de *Hippa* – as algas foram observadas sobre as antênulas dos tatuís. A segunda consistindo de uma relação de predação – caravelas *Physalia physalis* (Hydrozoa, Cystonectida) encalhadas na areia foram observadas sendo predadas por tatuís *Hippa*. O exemplar de *Albunea* proveniente de Imbassaí representa uma nova espécie para o Brasil. Divergências entre estruturas de relevância diagnóstica (e.g., sub-quela, dáctilos, cefalotórax) ocorreram entre as duas outras espécies do mesmo gênero já registradas, *A. gibbesii* e *A. paretii*, esta última a única com ocorrência para o estado da Bahia. Adicionalmente, os tatuís da coleção de Crustacea no Museu de Zoologia da UFBA foram examinados e morfotipados. Uma nova seção na coleção da infraordem Anomura foi elaborada e incorporada ao MZUFBA, unindo os exemplares já tombados e os provenientes das novas coletas, o que inclui o holótipo da nova espécie. A chave dicotômica de Boyko (2002) foi atualizada, compreendendo, portanto, importante incremento às informações diagnósticas do gênero.

CONCLUSÃO

Dados preliminarmente obtidos sustentam uma maior expectativa sobre a riqueza e representatividade de Albuneidae e Hippidae para o Estado da Bahia, possível centro de diversidade dos tatuís do litoral brasileiro. Aumentando-se o esforço amostral e investindo-se em estudos taxonômicos, o conhecimento sobre a biodiversidade do grupo deverá consolidar-se, facilitando o acesso da comunidade científica à essas informações, através de abordagens em aspectos ainda pouco explorados como a estrutura populacional, interações ecológicas e ciclo de vida desses organismos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NAKAGAKI, J.M.; PINHEIRO, M.A.A. (1999). Biologia populacional de *Emerita brasiliensis* Schmitt (Crustacea, Hippidae) na Praia Vermelha do Norte, Ubatuba (São Paulo, Brasil). Rev. Bras. Zool. [online]. Vol.16, suppl.2, pp. 83-90. ISSN 0101-8175.

OTEGUI, A.C.P.; SOARES-GOMES, A. (2007). Desenvolvimento "in vitro" de larvas e juvenis de *Emerita brasiliensis* Schmitt (Crustacea, Decapoda, Hippidae) sob diferentes condições de temperatura, salinidade e regime alimentar. Rev. Bras. Zool. [online]. Vol.24, n.2, pp. 277-282. ISSN 0101-8175.

BOYKO, C.B. (2002). A worldwide revision of the Recent and fossil sand crabs of the Albuneidae Stimpson and Blepharipodidae, new family (Crustacea: Decapoda: Anomura: Hippoidea). Bulletin of the American Museum of Natural History, New York City. 396 p., no. 272, 1st ed.

FIRSTATER, F.N.; HIDALGO, F.J.; LOMOVASKY, B.J.; GALLEGOS, P.; GAMERO, P.; IRIBARNE, O.O. (2009). Effects of epibiotic *Enteromorpha* spp. on the mole crab *Emerita analoga* in the Peruvian central coast. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 2009, 89(2), 363–370.

DEFEO, O.; CARDOSO, R.S. (2004). Latitudinal patterns in abundance and life-history traits of the mole *Emerita brasiliensis* on South American sandy beaches. Diversity and Distributions, n. 10, p. 89-98.

FONTE FINANCIADORA

PIBIC/UFBA

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.155 - EQUINODERMOS COLECTADOS DENTRO DE LA FAUNA ACOMPAÑANTE DE LOS CRUSTACEOS DE AGUAS PROFUNDAS DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN EL CARIBE COLOMBIANO

DANIEL GIOVANNY PEREZ FERRO, MILENA BENAVIDES SERRATO, JORGE ENRIQUE PARAMO GRANADOS, ANDRES FRANCO HERRERA

Contato: MILENA BENAVIDES SERRATO - MBENAVIDESS@UNAL.EDU.CO

Palabras clave: Pesca de aguas profundas, fauna acompañante, Equinodermos, Caribe colombiano

INTRODUCCIÓN

Como parte de los proyectos ¨Composición y estructura de los ensamblajes de los crustáceos de aguas profundas de importancia comercial en el Caribe colombiano¨ y ¨Aportes a la diversificación de las pesquerías artesanales del área marino y costera de todo el departamento del Magdalena, Caribe colombiano" se colectaron varias Taxa dentro de la fauna acompañante del grupo objeto, los crustáceos, grupo que tiene un alto valor pesquero para el área, pero que por la poca información existente aún no se ha desarrollado una pesquería relacionada a este grupo. En este estudio se registran las especies de equinodermos que fueron colectadas dentro de la fauna acompañante de los crustáceos encontrados como parte de estos proyectos. Con este nuevo listado de especies se complementa significativamente el conocimiento previo que se tenía del grupo para las aguas profundas del Caribe colombiano (BENAVIDES-SERRATO et al., 2011 y BORRERO-PÉREZ et al., 2012).

METODOLOGÍA

Se realizaron tres muestreos entre octubre y noviembre de 2016, en las ecorregiones Magdalena, Tayrona y Palomino, dentro del área marítima del departamento del Magdalena, Caribe colombiano. El diseño de muestreo fue de tipo sistemático, con transeptos perpendiculares a la costa espaciados regularmente cada cinco (5) millas naúticas (mn) desde los 100 hasta los 600 metros (m) de profundidad. Las zonas de pesca se localizaron gracias a una ecosonda científica Bisonic DT-X con un transductor de 38 kHz, con la cual se registró la posición geográfica de los sitios de pesca con un GPS marca Garmin, modelo MAP 76CSx. Las especies fueron colectadas a bordo de un barco pesquero tipo ¨parguera¨, usando nasas plegables camaroneras. Los individuos fueron preservados en alcohol al 95% y llevados al laboratorio de la Universidad Jorge Tadeo Lozano Sede Santa Marta (Colombia) donde gracias a claves y descripciones de identificación taxonómica (HENDLER et al., 1995 y BENAVIDES-SERRATO et al., 2011), se identificaron, pesaron y midieron.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se trabajaron un total de 30 individuos pertenecientes a 2 clases, 3 órdenes, 7 familias y 8 especies. La especie que presentó el mayor número de individuos fue *Ophiothrix* (*Acanthophiothrix*) *suensoni* (11 individuos), presente en la ecorregión Tayrona, seguida por *Ophiomusium eburneum* (5 individuos) registrada en las tres ecorregiones, *Bathypectinura heros* (5 individuos) colectada en Magdalena y Tayrona, *Astropecten antillensis* (3 individuos) en Palomino y *Anthenoides peircei* (2 individuos) en Palomino y Tayrona. Por último *Ophiocamax fasciculata*, *Persephonaster echinulatus* y *Ophiosyzygus disacanthus* presentaron un individuo y se encontraron en la ecorregión Magdalena. La ecorregión con mayor riqueza fue Magdalena (6 especies) y la más abundante fue Tayrona (16 individuos). Las especies se encontraron entre los 223 a los 420 metros (m) de profundidad; las colectadas en aguas más profundas, sobre los 300 m, fueron *Ophiosyzygus disacanthus*, *Astropecten antillensis*, *Bathypectinura heros*, *Anthenoides peircei*, *Ophiomusium eburneum*, mientras que las especies que se encontraron en el rango de los 200 a 250 m fueron *Ophiocamax fasciculata*, *Persephonaster echinulatus* y *Ophiothrix* (*Acanthophiothrix*) *suensoni*. El porcentaje en número de individuos de los equinodermos frente a los crustáceos, fue aproximadamente de 30%. Es importante tener en cuenta el arte y el tiempo de captura utilizados los cuales fueron específicos para crustáceos y las faenas de pesca fueron en promedio de un día (24 horas), siendo inferiores a los tiempos de una faena de pesca normal con nasas, las cuales pueden ser hasta de cinco días (GÓMEZ- CANCHONG et al., 2004) por lo cual la abundancia y porcentaje de los grupos puede presentar una mayor variación. Las especies encontradas en estas colectas son típicas de aguas profundas según resultados de investigaciones anteriores (BENAVIDES-SERRATO et al., 2011); adicionalmente, Reyes et al. (2005) registra a *Ophiothrix* (*Acanthophiothrix*) *suensoni* asociada con la comunidad de corales azooxantelados de Santa Marta, por lo que se

explica la exclusividad de esta especie para la Ecorregión Tayrona. Así mismo, *Ophiomusium eburneum* es considerada como una especie generalista a través del Caribe colombiano (BENAVIDES-SERRATO y BORRERO-PEREZ, 2010). Se destaca la presencia de la especie *Ophiosyzygus disacanthus* ya que había sido colectada en Colombia pero hacia Tolú, en el área del Golfo de Morrosquillo, hacia el sur occidente del Caribe colombiano (BENAVIDES-SERRATO et al., 2011); aquí se registra por primera vez hacia la parte nor-oriental. Los equinodermos presentan un rol de gran importancia dentro de los flujos de energía en la red trófica, siendo claves en la productividad del ecosistema, llevando la energía desde los primeros niveles hacia niveles superiores como algunos crustáceos y peces demersales (BUSTOS, 2012).

CONCLUSIONES

Este estudio complementa el conocimiento de los equinodermos de aguas profundas para el Caribe colombiano, registrándose nuevas localidades para especies que habían sido registradas en el área pero en otros lugares, como es el caso de la especie *Ophiosyzygus disacanthus*. Por otro lado, por ser parte de la fauna acompañante de los crustáceos como una alternativa para una nueva pesquería en la región, es importante determinar cuál es el impacto que generaría la actividad sobre este grupo debido a su gran importancia ecológica. Aquí se podría citar, como un ejemplo de esto, la presencia de la especie *Ophiothrix* (*Acanthophiothrix*) *suensoni* asociada con la comunidad de corales azooxantelados de Santa Marta, comunidades muy vulnerables a la pesca.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BENAVIDES-SERRATO, M.; BORRERO-PÉREZ, G.H.; DIAZ-SANCHEZ, C.M. 2011. Equinodermos del Caribe colombiano I: Crinoidea, Asteroidea y Ophiuoridea. Serie de Publicaciones Especiales de Invemar 22. Santa Marta, 384 p.

BENAVIDES-SERRATO, M.; BORRERO-PÉREZ, G.H. 2010. Equinodermos de la plataforma y la franja superior del talud continental del Caribe colombiano. En: Invemar (Eds). 2010. Biodiversidad del margen continental del Caribe colombiano. Serie de Publicaciones Especiales, Invemar. No. 20, 458 p.

BORRERO-PÉREZ, G.H.; BENAVIDES-SERRATO, M.; DIAZ-SANCHEZ, C.M. 2012. Equinodermos del Caribe colombiano II: Echinoidea y Holothuroidea. Serie de Publicaciones Especiales de Invemar No. 30. Santa Marta, 250 p.

BUSTOS M. D. 2012. Modelación trófica del golfo de Morrosquillo: aporte para un manejo pesquero (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

FREIWALD, A.; ROBERTS, J.M. Cold-water Corals and Ecosystems, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1267 p.

GÓMEZ-CANCHONG, P.; MANJARRÉS, L.; DUARTE, L.O.; ALTAMAR, J. 2004. Atlas pesquero del área norte del mar Caribe de Colombia. Universidad del Magdalena, Santa Marta. 230 p.

HENDLER, G.; MILLER, J.; PAWSON, D.; KIER, P. 1995. Sea stars, sea urchins, and Allíes Echinoderms of Florida and the Caribbean. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 390 p.

REYES, J.O.; SANTODOMINGO, N.; GRACIA, A.; BORRERO-PÉREZ, G.H.; NAVAS, G.R.; MEJÍA-LADINO. L.M.; BERMÚDEZ, A.; BENAVIDES, M. 2005. Southern Caribbean azooxanthellate coral communities off Colombia, 309-330. En:

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Proyecto ¨Composición y estructura de los ensamblajes de los crustáceos de aguas profundas de importancia comercial en el Caribe colombiano¨ financiado por la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Convocatoria interna N° 12- 2015.

Proyecto ¨Aportes a la diversificación de las pesquerías artesanales del área marino y costera de todo el departamento del Magdalena, Caribe colombiano” en el marco del convenio 089 de 2013 entre la Universidad del Magdalena y la Gobernación del Magdalena.

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.160 - COMPARACIÓN MORFOHISTOLÓGICA DEL IMPOSEX EN TRES ESPECIES DE CARACOLES SENSIBLES A COMPUESTOS ORGÁNICOS DE ESTAÑO

NESTOR HERNANDO CAMPOS CAMPOS, GILBERTO JUNIOR OROZCO B.

Contato: NESTOR HERNANDO CAMPOS CAMPOS - NHCAMPOSC@UNAL.EDU.CO

Palabras clave: Imposex, tributilo de estaño, pinturas antiincrustantes, Caribe colombiano

INTRODUCCIÓN

El tributilo de estaño (TBT), es un agente biocida organoestañoso altamente tóxico (VIGLINO et al., 2004), utilizado en pinturas para evitar la fijación de organismos marinos sobre las estructuras en las cuales se aplica (GIBBS et al., 1988; OEHLMANN y BETTIN, 1996). Debido a su eficacia y rentabilidad económica, los sistemas antifijación (AFS) a base de TBT, dominaron el mercado cubriendo el 70% de la flota mundial a principios de los años 2000 (YEBRA et al., 2004). Sin embargo, con el tiempo estos compuestos lixivian al medio acuático circundante, afectando a organismos que no hacen parte de la fauna incrustante (COLLADO et al., 2010). La persistencia de TBT en sedimentos anóxicos hacen que esta zona sea una fuente rica en el contaminante que por resuspensión pueden reingresar a la columna de agua afectando a organismos por muchos años (BURTON et al., 2006). El imposex, es el principal efecto endocrino de la persistencia del TBT en los ecosistemas acuáticos (CORAY y BARD, 2007). Es una anormalidad sexual que involucra la aparición de características sexuales masculinas en las hembras de neogasterópodos (SMITH, 1971). La relación existente entre el imposex y la contaminación por compuestos orgánicos de estaño, hace que éste se pueda utilizar como bioindicador de contaminación por TBT. En este sentido el presente trabajo, analiza la expresión morfológica e histológica del imposex en tres especies de neogasterópodos *Plicopurpura patula*, *Thais deltoidea* y *Gemophos auritulus* con el objetivo de evidenciar los cambios a macro y micro escala que suceden en cada especie a causa de la contaminación por TBT. Lo anterior es esencial antes que estas especies puedan efectivamente ser consideradas en prospecciones en campo como bioindicadoras de contaminación por TBT en aguas del Caribe de Colombia.

METODOLOGÍA

Los ejemplares utilizados en este estudio, fueron recolectados de forma manual a través de caminatas o por buceo ABC en el mes de abril de 2017 a profundidades entre los 0-3 m. Es así como para *P. patula* y *G. auritulus* las muestras se recolectaron en el litoral rocoso próximo a la zona de marea, mientras que para *T. deltoidea* los especímenes fueron recolectados principalmente en el infralitoral. Para lo anterior, se seleccionaron dos sitios de acuerdo a la presencia de imposex: Bahía de Taganga (Sitio sin imposex) y la Marina de Santa Marta asociada al sector de mayor actividad marítima de la zona costera de Caribe de Colombia. Los individuos fueron narcotizados y transportados al laboratorio en una solución al 7% de $MgCl_2$ en agua de mar durante 60 min. A cada individuo le fue medida la longitud máxima de la concha con un calibrador digital (0.01 mm), desde el apéndice hasta la fracción más distal del canal sifonal. Posteriormente, los animales fueron retirados de su concha y las partes blandas expuestas y examinadas en un estereomicroscopio. Para detallar los cambios anatómicos causados por el TBT en las tres especies, se realizaron cortes histológicos (5-7 µm) de diferentes secciones del cuerpo en individuos normales para ambos sexos así como para hembras afectadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectaron en total 120 animales entre las tres especies: 60 en la Bahía de Taganga en donde no se detectaron señales de imposex para *Plicopurpura patula*, *Thais deltoidea* y *Gemophos auritulus*, mientras que el restante se recolectó en la Marina de Santa Marta en donde a excepción de *P. patula* pocas hembras de las recolectadas no presentaban signos de imposex. Al exponer el cuerpo blando de los animales por fuera de su concha, se puede constatar que existe una distinción clara entre el sistema reproductivo de machos y hembras de las tres especies consideradas en este estudio. En términos generales, el sexo se puede determinar por la presencia de un pene en la base del tentáculo derecho de estas especies. A nivel glandular, se puede identificar un patrón generalizado en cuanto a la disposición de la glándula del albumen y de la cápsula en el cuerpo blando de las hembras (lado derecho de la cavidad del manto), que puede ser utilizado como un criterio más para la diferenciación sexual de estas especies.

Los cortes histológicos, muestran que la glándula de la cápsula conduce a un vestíbulo o cámara en donde se puede identificar las estructuras correspondientes a la vagina y la bursa copulatriz.

Sin embargo, a pesar que los animales fueron recolectados en un sitio sin aparente desarrollo de imposex, se pudo identificar el desarrollo de un vaso deferente incipiente a lo largo del cuerpo de los animales, muy similar al desarrollado por los machos. Lo anterior, se pudo evidenciar en las tres especies de caracoles utilizados en el estudio. En machos, el pene está compuesto por una estructura extensible protegida y envuelta en una vaina. Al interior de la estructura, recorre un conducto (conducto penial) que transporta al esperma, y que posteriormente en la especie *P. patula* y *T. deltoidea* se convierte en un vaso deferente. Sin embargo, en la especie *G. auritulus*, se observó el desarrollo de una próstata distal como un empaquetamiento y/o plegamiento de este conducto. Esta se caracteriza por ser abultada y elevada sobre el tegumento del animal cuando se encuentra bastante desarrollada.

Los especímenes recolectados mostraron que en la especie *P. patula* se determinó un 86.4% de incidencia de imposex, 100% para *T. deltoidea* y 100% para *G. auritulus*. Estos animales muestran un pene o pseudopene poco desarrollado en tamaño, pero de morfología similar al pene de un macho normal. En *P. patula* y *T. deltoidea*, el vaso deferente se mostró bastante desarrollado siguiendo su recorrido hasta la vulva o vagina en la parte posterior derecha de las hembras afectadas. En las hembras con imposex de la especie *G. auritulus*, se pudo identificar la existencia de la próstata distal similar a la de los machos.

Hembras de *Plicopurpura patula*, *Thais deltoidea* y *Gemophos auritulus* con desarrollo de imposex se recolectaron en la Bahía de Taganga, un sitio sin la aparente presencia del contaminante y en la Marina de Santa Marta. En la clasificación realizada por Stroben et al., (1992), se pudo evidenciar diferentes vías o rutas que puede seguir después de la contaminación por TBT. Es así como en las especies *P. patula*, *T. deltoidea* y *G. auritulus* se observó que los animales recolectados en la bahía de Taganga siguieron la ruta “afálica”, con el desarrollo de un Vaso deferente antes que el pseudopene. Por otro lado, los animales provenientes de la Marina de Santa Marta, siguieron una ruta en la cual primero se desarrolla un pseudopene con similitudes morfológicas al de un macho antes que el vaso deferente.

CONCLUSIONES

Lo anterior, es una evidencia clara de que las especies utilizadas en este estudio pueden ser consideradas como buenos indicadores de contaminación por TBT, debido a que tiene una respuesta específica a este contaminante. Este trabajo describe por primera vez la expresión morfológica del imposex en *Gemophos auritulus* en aguas del Caribe, así como también las variaciones en la expresión del fenómeno que se pueden presentar en especies como *Plicopurpura patula* y *Thais deltoidea* de reconocida sensibilidad a este contaminante. Es importante puntualizar, que el uso de diferentes aproximaciones metodológicas para la caracterización del imposex, se convierten en una herramienta poderosa que permite una mejor caracterización de las rutas que pueden seguir los individuos afectados por el TBT en su ambiente natural.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BURTON, E.D.; PHILLIPS, I.R.; HAWKER, D.W. 2006. Tributyltin partitioning in sediments: effect of aging. Chemosphere, 63: 73–81.

COLLADO, G.; OSORIO, C.; RETAMAL, M. 2010. Imposex en los caracoles marinos *Acanthina monodon* (Pallas, 1774) y *Nassarius coppingeri* e. A. Smith, 1881 en el sur de Chile. Cienc. Tecnol. Mar, 33 (1): 67-76.

CORAY, C.; BARD, S. 2007. Persistence of Tributyltin-Induced Imposex in Dogwhelks (*Nucella lapillus*) and Intersex in Periwinkles (*Littorina littorea*) in Atlantic Canada. Water Qual. Res. J. 42 (2): 111-122.

GIBBS, P.E.;. PASCOE, P.L.; BURT, G.R. 1988. Sex change in the female dogwhelks *Nucella lapillus*, induced by tributyltin from antifouling paints. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 68: 715-731.

OEHLMANN, J.; BETTIN, C. 1996. Tributyltin-induced imposex and the role of steroids in marine snails. Malacol. Rev. Suppl. 6: 157-161.

SMITH, B.S. 1971. Sexuality in the American mud snail, *Nassarius obsoletus* Say. Proc Malacol. Soc. Lond., 39: 377-378.

STROBEN, E.; OEHLMANN, J.; FIORONI, P. 1992. The morphological expression of imposex in *Hinia reticulata* (Gastropoda: Buccinidae): a potential biological indicator of tributyltin pollution. Mar. Biol. 113: 625-636.

VIGLINO, L.; PELLETIER, E.; ST-LOUIS, R. 2004. Highly persistent butyltins in northern marine sedimens: a long-term threat for the Saguenay Fjord (Canada). Environ. Toxicol. Chem. 23 (11): 2673-2681.

YEBRA, D.M.; KIIL, S.; DAM-JOHANSEN, K. 2004. Antifouling technology—past, present and future steps towards efficient and environmentally friendly antifouling coatings. Progress in Organic Coatings, 50: 75–104.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

COLCIENCIAS Conv. 647-2015

Universidad del Magdalena, Grupo de Investigación en Biodiversidad y Ecología Aplicada

Universidad Nacional de Colombia. Proyecto 20101007520.

Corporation Center of Excellence in Marine Sciences CEMARIN. CO8GIOR–2017

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.175 - DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS CARANGUEJOS *Persephona* (CRUSTACEA: BRACHYURA) CAPTURADOS PELA FROTA INDUSTRIAL CAMARONEIRA NA COSTA NORTE BRASILEIRA

PRISCILA SOUSA VILELA DA NÓBREGA, ALYNE ARAÚJO GAMA, DANIELLE FERREIRA LOBATO, FRANCISCO DE ASSIS DANTAS VIANA, HERILENE CHAVES DE SOUSA, LARA JAQUELINE ARAÚJO SARDINHA, CLÉVERSON RANNIERI MEIRA DOS SANTOS, JUSSARA MORETTO MARTINELLI-LEMOS

Contato: PRISCILA SOUSA VILELA DA NÓBREGA - PRISCILA89VILELA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: bentos, fauna acompanhante, Plataforma Continental do Amazonas, pesca de arrasto

INTRODUÇÃO

A captura das espécies que não são alvo da pescaria, denominada fauna acompanhante, representa uma das maiores ameaças ecológicas e econômicas em nível mundial (HALL, 1996). A pesca de arrasto é praticada em todo o mundo e apresenta a maior proporção de descartes em peso e em número quando comparada às demais artes de pesca (COOK, 2001), sendo o arrasto de camarão responsável pela maior captura de fauna acompanhante. Para mitigar a crescente perda de biodiversidade decorrente da atividade são recomendadas a adoção de medidas de manejo que sejam embasadas, dentre outros fatores, no conhecimento básico da distribuição espaço-temporal das espécies alvo e não-alvo da pesca (HALL, 2000).

Os caranguejos *Persephona* vivem exclusivamente em plataformas continentais da América e habitam diversos substratos, como areia, cascalho e principalmente lama (MELLO, 1997; PEREIRA et al., 2014). São comumente capturados como fauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* nas regiões Sul e Sudeste e na pesca do camarão-rosa (*Farfantepenaeus subtilis*) na Região Norte (PAIVA, 2012). Apesar do impacto sofrido nessas populações, os estudos sobre padrões de distribuição espaço-temporal (BERTINI et al., 2001; BRANCO & FRACASSO, 2004; COSTA et al., 2016; FRANSOZO et al., 2016) e relação com as características ambientais (CASTRO, 2012; PEREIRA et al., 2014) são exclusivos da região sudeste brasileira. Neste sentido, este estudo visa preencher a lacuna de conhecimento sobre a distribuição e abundância de *Persephona* afetados pela frota camaroneira industrial da Costa Norte, a fim de identificar áreas estratégicas para conservação, bem como verificar a possível relação das mesmas com as condições ambientais da Plataforma Continental do Amazonas (PCA), Brasil.

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas bimestralmente de julho/2015 a maio/2016, em embarcações da frota industrial de captura do camarão-rosa na Plataforma Continental do Amazonas, Brasil. A captura foi feita com duas redes de arrasto simultâneo do tipo jib. A fauna acompanhante de *Persephona* para análise foi selecionada aleatoriamente ao final de cada arrasto, e delimitada por duas basquetas com volume aproximado de 30 kg, preenchidas a partir do material imediatamente içado das redes e despejado no convés do barco. Informações como locais de pesca (pesqueiros), hora inicial e final do arrasto, coordenadas da área arrastada e profundidade foram registradas. Os exemplares foram congelados a bordo e conduzidos ao laboratório para a pesagem e identificação taxonômica.

Os dados de salinidade e temperatura da PCA foram aferidos por amostras de água coletadas juntamente com exemplares. Foram definidos dois períodos climáticos: chuvoso (dezembro a junho) e seco (julho a novembro). O tipo de substrato foi classificado de acordo com o estudo conduzido por Nittrouer et al. (1986) para a região, o qual propõe quatro tipos de substratos: lama mosqueada, lama fracamente laminada, lama intercalada com areia e areia estratificada. A área de pesca da frota industrial foi classificada em 3 grandes áreas de acordo com Studart-Gomes (1988): Maranhão, Amazonas e Amapá. Foram analisados 21 pesqueiros comprrendidos entre 0º3’ e 4º58’N e -50º48’ e -47º33’W.

A duração dos arrastos variou de 1,8 a 6,04 horas, com média de 3,03 horas (± 5,35 desvio padrão). As profundidades amostradas foram entre 35 a 85 metros. Sessenta e dois arrastos foram realizados na área de pesca do Amazonas e sessenta e seis no Amapá. As coletas ocorreram nos sedimentos de lama mosqueada, lama pouco laminada e lama intercalada com areia.

Em cada arrasto, a abundância foi representada pelo índice de Captura por Unidade de Esforço

(CPUE), aferido pela razão entre a captura (grama) e o esforço (horas de arrasto). A frequência de ocorrência (FO) das espécies foi calculada de acordo com Santos (2000) pela fórmula: F = (p × 100)/P, onde p= número de arrastos que ocorreu a espécie e P é o número de arrastos em que ocorreram *Persephona*. Como os dados não apresentaram normalidade nem homocedasticidade, a diferença da CPUE entre os meses e entre os locais de coleta foi inferida pelo teste de Kruskal-Wallis. Para verificar a correlação entre a CPUE e os fatores ambientais (temperatura, salinidade e profundidade) foi realizada uma correlação de Spearman.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 128 arrastos, dos quais 62 apresentaram *Persephona* na faixa entre 35 e 85 metros de profundidade, com média de 71(±9,40) metros. As espécies foram encontradas apenas nos sedimentos de lama mosqueada e lama pouco laminada. A temperatura variou entre 27,9 (julho) e 29,92 (abril), com média de 28,77 (± 0,97), enquanto a salinidade média foi de 29,80, oscilando entre 25,86 (abril) a 34,88 (novembro).

Foram encontradas três espécies: *Persephona lichtensteinii* Leach, 1817, *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794) e *Persephona punctata* (Linnaeus, 1758). A última espécie foi a mais abundante apresentando 331 indivíduos e CPUE de 12,18 (±17,91), seguida de *P. lichtensteinii*, com 133 indivíduos e CPUE média de 2,38 g/h (±3,38). *Persephona mediterranea* totalizou 6 indivíduos e CPUE média de 0,12 g/h (±1,38). *Persephona lichtensteinii* e *P. punctata* foram frequentes (37,70% e 52,45%, respectivamente), enquanto *P. mediterranea* apresentou frequência de ocorrência esporádica (9,83%). A Plataforma Continental do Amazonas, apresentou, portanto, todas as espécies de *Persephona* registradas na costa litorânea brasileira (MAGALHÃES et al., 2016).

As espécies apresentaram padrão de distribuição diferenciado entre os meses, pois *P. punctata* e *P. lichtensteinii* estiveram presentes exclusivamente no período seco, enquanto *P. mediterranea* teve CPUE significativamente maior nos meses chuvosos. A abundância de *P. lichtensteinii* e *P. punctata* diferiu significativamente entre os meses (p= 0,001 e p= 0,001), contudo *P. mediterranea* não diferiu significativamente (p=0,19). Esta especificidade das espécies por períodos distintos já havia sido relatada (PEREIRA et al., 2014) e a baixa ocorrência de *P. mediterranea* pode estar associada a grande variação das condições oceanográficas que desfavorece o processo reprodutivo da espécie (BERTINI et al., 2010).

Todas as espécies estiveram presentes exclusivamente na região do Amapá, contudo, o padrão de distribuição espacial diferiu entre os pesqueiros. Com exceção de *P. lichtensteinii* que teve CPUE média (1,68g/h) no pesqueiro "número 8" (3º32'N e -50º10'W) e 1,39 g/h no "banco do 4" (4º22'N e -50º17'W)(p=0,58), *P. punctata* e *P. mediterranea* apresentaram diferença significativa entre os pesqueiros (p= 0,0001 e p=0,0016, respectivamente). *Persephona mediterranea* apresentou maior biomassa no pesqueiro do "rancho" (1º57'N e -48º55'W) e menor no "buraco do Lola" (2º58'N e 49º21'W) e *P. punctata* apresentou máximo de CPUE média no pesqueiro "25" (3º16'N e 49º31'W) e mínima no pesqueiro "16" (3º32'N e -50º15'W). Houve segregação espacial em relação à profundidade, pois com exceção de *P. mediterranea* (p>0,05, R= =-0,11), as demais espécies registraram maior CPUE em maiores profundidades (>60m) e correlação significativa (p<0,05) e positiva com a profundidade (*P. lichtensteinii*: R=0,27; *P. punctata*: R=0,48). A segregação espacial entre estes congêneres já foi relatada em Ilhéus (CARVALHO et al., 2010) e em São Paulo (PEREIRA et al., 2014) e pode refletir uma estratégia para evitar a competição por alimentos e recursos. A exclusividade de *Persephona* no substrato lamoso corrobora a hipótese de que este ambiente é favorável ao hábito de vida de se enterrar e à captura de polychaetas para alimentação, os quais aumentam sua abundância com o maior aporte de matéria orgânica nestes sedimentos (PEREIRA et al., 2014).

A abundância das espécies diferiu também em relação às variáveis ambientais, pois *P. lichtensteinii* apresentou correlação negativa e significativa para temperatura (R=-0,27) e salinidade (R= 0,26), enquanto *P. mediterranea* correlacionou-se significativamente apenas em relação à temperatura (R temp.=0,32; R sal.=0,16) e *P. punctata* respondeu exclusivamente à salinidade (R sal.=0,20; R temp.= -0,18). A relação da abundância das espécies com as variáveis ambientais também foi registrada em São Paulo por Bertini et al. (2001) e Pereira et al. (2014) e podem estar relacionadas à tolerância fisiológica das espécies.

CONCLUSÃO

Vários fatores ambientais influenciam a distribuição espacial e temporal das espécies de *Persephona*, indicando forte dependência das condições oceânicas para manutenção das populações. Padrões de segregação espacial (tanto em relação aos pesqueiros quanto por profundidade) e temporal entre congêneres são identificados. Contudo, a distribuição das espécies assemelham-se por serem restritas apenas a uma região (Amapá) da extensa área de pesca da frota do camarão-rosa. Enquanto *P. lichtensteinii* e *P. punctata* apresentam maiores abundâncias em regiões mais profundas, as quais tem menor atuação da frota pesqueira, *P. mediterranea* está majoritariamente na faixa de profundidade intermediária, a qual há maior atividade de pesca, podendo assim ser mais impactada pela atividade. As espécies de *Persephona* demonstraram ser um

modelo adequado para estudos ecológicos em áreas de pesca, tanto pela representativa abundância quanto pela associação com as condições do ambiente, havendo, portanto, a necessidade de estudos posteriores com relação à estrutura da população para elucidar outros possíveis fatores que possam influenciar a distribuição e os impactos causados pela pesca nestas espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTINI, G.; FRANSOZO, A.; COSTA, R.C. 2001. Ecological distribution of three species of *Persephona* (Brachyura: Leucosiidae) in the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. Nauplius, 9(1): 31-42.

BERTINI, G.; TEIXEIRA, G.M.; FRANSOZO, V.; FRANSOZO, A. 2010. Reproductive period and size at the onset of sexual maturity of mottled purse crab, *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794) (Brachyura, Leucosioidea) on the southeastern Brazilian coast. Invertebr. Reprod. Dev., 54(1): 7-17.

BRANCO, J.O.; FRACASSO, H.A.A. 2004. Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* Heller (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Rev. Bras. Zool., 21(2): 295-301.

CASTRO, N.A. 2012. Padrões distribucionais da família Leucosiidae Samouelle 1919 (Crustacea: Decapoda: Brachyura) baseados na distribuição potencial e análise de parcimônia de endemismo. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação). Universidade Federal de Alagoas, Maceió.

COOK, R. 2001. The magnitude and impact of by-catch mortality by fishing gear. Reykjavik Conference on Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem, 1-4.

FRANSOZO, A.; SOUSA, A.N.; RODRIGUES, G.F.B.; TELLES, J.N.; FRANSOZO, V.; NEGREIROS- FRANSOZO, M.L. 2016. Crustáceos decápodes capturados na pesca do camarão-sete-barbas no sublitoral não consolidado do litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 42(2): 369-386.

COSTA, R.C.; CARVALHO-BATISTA, A.; HERRERA, D.R.; PANTALEÃO, J.A.F.; TEODORO, S.S.A.; DAVANSO, T.M. 2016. Carcinofauna acompanhante da pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* em Macaé, Rio de Janeiro, sudeste brasileiro. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 42(3): 611-624.

HALL, M.A. 1996. On by-catches. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 6: 319-352.

HALL, M.A.; ALVERSON, D.L.; METUZALS, K.I. 2000. By-Catch: Problems and Solutions. Marine Pollution Bulletin, 41: 204-219.

MAGALHÃES. D.T.; ROBLES, R.; FELDER, D.L.; MANTELATTO, F.L. 2016. Integrative taxonomic study of the purse crab genus *Persephona* Leach, 1817 (Brachyura: Leucosiidae): combining morphology and molecular data. PLoS ONE 11(4): 1-34.

MELO. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. Ed. Plêiade, São Paulo. 122-127.

NITTROUER, C.A.; KUEHL, S.A.; DEMASTER, D.J.; KOWSMANN J.R.O. 1986.The deltaic nature of Amazon shelf sedimentation. Department of Marine, Earth and Atmospheric Sciences, 27695: 444-458.

PAIVA, K.S. 2012. Quantificação da carcinofauna acompanhante do camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967) em pescarias industriais na plataforma continental amazônica. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia, Pará. 61p.

PEREIRA, R.T.; TEIXEIRA, G.M.; BERTINI, G.; LIMA, P.A.; ALENCAR, C.E.R.D.; FRANSOZO, V. 2014. Environmental factors influencing the distribution of three species within the genus *Persephona* Leach, 1817 (Crustacea, Decapoda, Leucosiidae) in two regions on the northern coast of São Paulo State, Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res., 42(2): 307-321.

SANTOS, M.C.F. 2000. Diversidade ecológica da ictiofauna acompanhante nas pescarias de camarões em Tamandaré (Pernambuco-Brasil). Bol. Téc. Cient. do Cepene, 8(1): 165-183.

STUDART-GOMES, P.R.A. 1988. Pesca industrial do camarão-rosa no norte do Brasil. In: V Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, CONBEP. Fortaleza: Associação dos Engenheiros de Pesca do Ceará.

FONTE FINANCIADORA

Este trabalho foi financiado pelo Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte (CEPNOR/IBAMA), no âmbito do projeto “Biodiversidade e suas implicações na Amazônia Azul Brasileira” e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa à primeira autora.

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.176 - RESULTADOS PRELIMINARES DE UMA AVALIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO IMPACTO DE VEÍCULOS SOBRE A MACROFAUNA BENTÔNICA DE UMA PRAIA ARENOSA SUBTROPICAL

FABIO CAVALCA BOM, LEONIR ANDRÉ COLLING, MAURÍCIO GARCIA DE CAMARGO, RAPHAEL MATHIAS PINOTTI

Contato: FABIO CAVALCA BOM - FABIOCBOM@GMAIL.COM

Palavras-chave: Manejo, Trânsito, Parâmetros Ambientais

INTRODUÇÃO

A degradação de habitats naturais ocasionada pelas populações humanas se expandiu rapidamente nas últimas décadas, gerando grandes impactos aos ecossistemas de todo o mundo (DEFEO et al. 2009; MCLACHLAN & BROWN 2006). Amplificados pelo aumento populacional em regiões costeiras (ROBERTS & HAWKINS 1999), muitos destes impactos influenciam de maneira direta os ecossistemas litorâneos, os quais são dominados por praias arenosas ao longo do globo (MCLACHLAN & BROWN 2006), podendo ocasionar impactos ecológicos na biota destes ambientes (BARROS 2001; HARDIMAN & BURGIN 2010; MARSHALL et al. 2014). No entanto, a gestão das praias arenosas tem sido baseada quase que exclusivamente na restauração das feições geomorfológicas e uso recreativo, ignorando quase que totalmente a ecologia e os valores ambientais mais amplos (JAMES 2000). Na praia do Cassino, localizada no extremo sul do Brasil, há elevado impacto ocasionado pelo tráfego de veículos em cerca de 20 km, entre o Molhe da Barra de Rio Grande e o navio encalhado Altair, principalmente durante o verão (VIEIRA et al. 2004). Porém, poucos trabalhos avaliaram a influência de veículos sobre os organismos bentônicos nesta praia, destacando-se Viana (2008) com o poliqueta *Thoracophelia furcifera* Ehlers, 1897, Girão (2009) e Brauer (2013) com o caranguejo fantasma *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) e Queiroz (2009) com biomassa da comunidade do macrozoobentos, com resultados mostrando que áreas com maior atividade humana apresentaram menores valores de densidades e biomassa da macrofauna bentônica. Apesar disto, a gestão ecológica é negligenciada na praia do Cassino, potencializando o impacto desmedido e sem restrições de uso, que representa uma ambiguidade entre os serviços recreativos e a elevada importância ecológica desta região. Assim, o presente estudo objetivou investigar o impacto ocasionado por veículos sobre a comunidade bentônica em diferentes áreas desta praia e em distintos períodos do ano, possibilitando um subsídio para a gestão futura deste ecossistema.

METODOLOGIA

Para a concretização dos objetivos do presente estudo amostragens foram realizadas durante dois períodos distintos (Pré-Verão e Verão) em duas áreas amostrais definidas como Impactada e Controle, Na área Impactada foram amostrados dois setores: Impacto Alto (localizado entre as latitudes 32º9'S e 32º10'S, próximo à área de Balneário) e Impacto Moderado (localizado entre as latitudes 32º15'S e 32º16'S, 15 km ao sul da região mais impactada), enquanto a área Controle teve um setor de Impacto Ausente (localizado entre as latitudes 32º23'S e 32º24'S, 30 km ao sul da região mais impactada). Cada setor foi representado por dois pontos amostrais, com amostras biológicas coletadas em seis níveis verticais da praia, desde o máximo do varrido (nível 1) até a região supralitoral (nível 6), com três réplicas em cada nível. Simultaneamente às amostragens biológicas em cada nível da praia amostrado foram medidos dados de percolação da água no sedimento (dados pelo tempo em que a água percola 5 centímetros no interior do sedimento), através do método descrito por Caputo (1987) e penetrabilidade do sedimento (dados em centímetros penetrados utilizando 40 $kgf.cm^{-2}$), com uso de penetrômetro de subsolagem, a partir da modificação de um método descrito em McLachlan & Brown (2006), que auxiliam na verificação do nível de compactação do substrato. Além disso, o número de veículos foi contabilizado durante uma hora em dias aleatórios de cada período de coleta (Pré-Verão e Verão), nos dois setores Impactados (uma vez que o trânsito na área Controle é negligenciável). A contagem foi dividida em duas zonas da face praial: zona inferior (níveis 1 a 3 dos transectos biológicos) e zona superior (níveis 4 a 6 dos mesmos). Foram utilizadas formas gráficas para os dados de densidade de organismos, número de espécies e parâmetros ambientais do sistema praial. Foram também realizados testes univariados de significância (ANOVA três vias, considerando como variáveis fixas os pontos, os níveis e o tempo) com

o objetivo de identificar diferenças nos parâmetros ambientais (permeabilidade, penetrabilidade e número de veículos), além de testes de Correlação de Spearman ($p < 0,05$) para avaliar possíveis relações significativas entre os parâmetros ambientais do sedimento e a variabilidade da macrofauna bentônica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o presente estudo observou-se diferenças significativas através de ANOVA de três-vias ($p<0,05$) para os resultados de penetrabilidade entre pontos (Impacto Alto I e II diferentes do Impacto Moderado e Ausente) e também entre os níveis de cada ponto com valores maiores nos níveis 1 de todas as áreas (maiores que 25 cm penetrados utilizando 40 $kgf.cm^{-2}$) e valores menores que 20 cm penetrados através da aplicação de 40 $kgf.cm^{-2}$ normalmente nos níveis centrais da praia (níveis 2 a 5), locais em que efetivamente os veículos circulam na praia. Não se observou, no entanto, diferenças significativas entre os períodos de coleta, com resultados bastante semelhantes entre os mesmos níveis e pontos nos dois períodos. Para percolação, ANOVA três-vias também mostraram diferenças significativas entre os setores ($p<0,05$), com os pontos Moderado I e Ausente I sendo diferentes dos demais. Para os resultados de percolação novamente não se observou diferenças significativas entres os períodos, com resultados semelhantes entre o Pré-Verão e o Verão. Estes resultados evidenciam que as áreas mais impactadas pela passagem de veículos possuem maior compactação do sedimento, resultado também encontrado por Vieira et al. (2004), já que sugerem um aumento da densidade do pacote sedimentar pela redução dos vazios disponíveis, dificultando a circulação de gases e líquidos dentro do sedimento. De mesmo modo, observaram-se diferenças significativas (ANOVA três-vias; $p<0,05$) entre o tráfego de veículos nos dois setores avaliados, com o setor de Impacto Alto apresentando maior tráfego em relação ao setor de Impacto Moderado. Ainda, diferentemente dos outros parâmetros analisados, houve diferenças significativas entre os dois períodos, com maior número de veículos trafegando no Verão se comparado ao Pré-Verão. Não foram observadas, no entanto, diferenças significativas entre as distintas zonas de contagem, com valores similares entre as zonas superiores e inferiores da praia. As amostras biológicas apresentaram elevado número de amostras desprovidas de indivíduos, principalmente nos setores Impactados, nas quais 50 e 56% das amostras estavam vazias nas coletas de Pré-Verão e Verão, respectivamente. Já os demais setores não obtiveram grandes porcentagens de amostradas desprovidas de organismos, com menos de 30% das amostras vazias. Dentre as amostras com organismos foram identificadas 46 espécies e 13582 organismos coletado no período de Pré-Verão e 49 espécies e 13628 indivíduos coletados no período de Verão. O menor número de espécies ocorreu nos setores Impacto Alto, tanto no período de Pré-Verão como no Verão (com 14 e 16 espécies, respectivamente), seguido pelos setores Moderados (26 e 24 espécies) e os setores Ausente (22 e 34 espécies). As densidades dos organismos variaram de forma elevada entre as áreas amostradas e entre os períodos de amostragem, porém sempre com valores menores nos pontos Impacto Alto (135±77 e 421±235 $org.m^{-2}$, no Pré-Verão e Verão, respectivamente), seguido pelos pontos Impacto Moderado (1188 ± 648 e 5864±2932 $org.m^{-2}$) e pelos pontos Impacto Ausente, que apresentaram densidades elevadas principalmente no Pré-Verão (8848±4345 e 3908±1475 $org.m^{-2}$). Além disso, foram encontradas diferenças nas densidades de organismos entre os distintos níveis verticais amostrados de cada setor, com maiores densidades observadas nos níveis 1 e 2 (mais próximos à água), principalmente nos setores Moderado e Ausente, dos dois períodos amostrais. Estes resultados são similares aos encontrados por Schlacher et al. (2008) em uma praia com elevado número de carros e Davies et al. (2016) em praias com baixo tráfego que evidenciaram que independente da intensidade e da zona de praia habitada pelos organismos, impactos negativos ocorreram sobre a macrofauna bentônica. Testes de Correlação de Spearman mostraram que a densidade dos organismos bentônicos é correlacionada significativa e positivamente com a penetrabilidade (0,55), sem, no entanto, ser correlacionada significantemente com os valores de percolação (-0,08).

CONCLUSÃO

Assim, conclui-se que este estudo ressalta de maneira evidente que o trânsito de veículos afeta negativamente o ambiente físico da praia e, consequentemente, a habilidade de muitas espécies de sobreviver nesse habitat diante dessa perturbação. Diferenças na penetrabilidade e percolação do sedimento foram observadas entre os setores estudados, resultando em alterações nas comunidades bentônicas com diminuição significativa no número e densidade de espécies, principalmente quando observada as baixas densidades nas áreas impactadas em relação às demais áreas, nos dois períodos estudados. Além disso, este trabalho demostra apenas resultados preliminares de um estudo ainda em execução, o qual poderá evidenciar de forma ainda mais clara alterações nos parâmetros ambientais do sedimento e consequente mudanças na comunidade bentônica, podendo assim, auxiliar em planos de manejo para a área em questão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, F. 2001. Ghost crab as a tool for rapid assessment of human impacts on exposed sandy beaches. Biol. Conserv., 97: 399-404.

BRAUER, B.G.E. 2013. Distribuição e abundância do caranguejo *Ocypode quadrata* (Crustacea, Ocypodidae) nas praias arenosas do extremo sul do Brasil. Monografia. Universidade Federal do Rio Grande.

CAPUTO, H.P. 1987. Mecânica dos solos e suas aplicações. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos. 512 p.

DAVIES, R.; SPELDEWINDE, P.C.; STEWART, B.A. 2016. Low level off-road vehicle (ORV) traffic negatively impacts macroinvertebrate assemblages at sandy beaches in south-western Australia. Sci. Rep., 6: 1-8.

DEFEO, O.; MCLACHLAN, A.; SCHOEMAN, D.S.; SCHLACHER, T.A.; DUGAN, J.; JONES, A.; LASTRA, M.; SCAPINI, F. 2009. Threats to sandy beach ecosystems: A review. Est. Coast. Shelf Sci., 81: 1–12.

GIRÃO, M.M.L. 2009. Variação espaço-temporal de *Ocypode quadrata* sob a influência de um gradiente antrópico na praia do Cassino, Rio Grande do Sul – Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande.

HARDIMAN, N.; BURGIN, S. 2010. Recreational impacts on the fauna of Australian coastal marine ecosystems. J. Environ. Manage.. 91(11): 2096-2108.

JAMES, R.J. 2000. From beaches to beach environments: linking the ecology, human-use and management of beaches in Australia. Ocean. Coast. Manage., 43: 495-514.

MARSHALL, F.E.; BANKS, K.; COOK, G.S. 2014. Ecosystem indicators for Southeast Florida beaches. Ecol. Indic., 44: 81-91.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A. 2006. Human impacts. In: Mclachlan, A & A Brown . (eds.). The ecology of sandy shores. Elsevier Academic Press, USA, Chap. 14: 273-302.

QUEIROZ, L.R. 2008. Variação espaço-temporal da biomassa macrofaunal bentônica da zona de varrido da praia do Cassino – RS, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande.

ROBERTS, C.M.; HAWKINS, J.P. 1999. Extinction risk in the sea. Trends Ecol. Evol., 14: 241–246.

SCHLACHER, T.A.; RICHARDSON, D.; MCLEAN, I. 2008. Impacts of off-road vehicles (ORVs) on macrobenthic assemblages on sandy beaches. Environ. Manage., 41(6): 878-892.

VIANA, M.G. 2008. Avaliação de efeitos antrópicos sobre a distribuição do poliqueta *Euzonus furciferus* (Ehlers, 1987) na praia do Cassino – RS, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande.

VIEIRA, H.; CALLIARI, L.J.; OLIVEIRA, G.P. 2004. O estudo do impacto da circulação de veículos em praias arenosas através de parâmetros físicos: um estudo de caso. Engevista 6: 54-63.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.186 - NUEVOS REGISTROS DE MOLUSCOS GASTERÓPODOS EN EL MAR PERUANO

CARLOS ELEODORO PAREDES QUIROZ, JOSE ANTONIO SANTAMARIA ESPINOZA, JHONATAN JOUBERT ESPLANA QUISPE, SILVIA YSABEL AGUILAR, LESLY ISABEL LLAJA SALAZAR, MARÍA CARMEN ESCALANTE ROJAS

Contato: SILVIA YSABEL AGUILAR LUNA - SAGUILARLUNA@GMAIL.COM

Palabras clave: Gasteropodos, nuevos registros, habitat, distribución, Perú

INTRODUCCIÓN

La diversidad de moluscos marinos del Perú fue inventariada por primera vez en 1909 por Dall, quien registró 233 especies de gasterópodos. Más de 90 años después, Álamo & Valdivieso en 1987 publicaron la Lista Sistemática de Moluscos Marinos del Perú, registrando 485 especies de gasterópodos; esta lista en su segunda edición (1997), incrementó a 518 las especies de gasterópodos. En 1999, Paredes et. al registraron 570 especies de gasterópodos distribuidas en 90 familias. Desde el año 2000 hasta el presente se han registrado 30 nuevos registros de gasterópodos sumando un total de 600 especies de gasterópodos marinos (MOGOLLÓN, 2001, 2003, 2004; MOGOLLÓN y KOSTELAK, 2003, 2004; PAREDES et al., 2005; PAREDES et al., 2009, 2011). Los estudios taxonómicos de especies marinas en el Perú son escasos, sin embargo sólo mediante este tipo de estudios es posible avanzar en el inventario de la biodiversidad marina, los cambios a nivel ecológico y de distribución geográfica de las especies. Entonces se podrá sentar las bases para el manejo de los bienes y servicios que nos brinda la biodiversidad marina (SMITH et al., 2011); también proteger la diversidad frente a especies invasoras y establecer áreas marinas protegidas. Consideramos que el conocimiento sobre la diversidad de los moluscos y también de otros grupos de invertebrados, en el mar peruano está aún subestimado por la falta de colectas en el submareal y las profundidades marinas.

METODOLOGÍA

Los especímenes utilizados en este trabajo se encuentran depositados en la colección científica del Laboratorio de biología y sistemática de invertebrados marinos (LaBSIM) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, estos ejemplares fueron obtenidos mediante colectas a lo largo de los diversos tipos de hábitats en el intermareal y sublitoral somero del litoral peruano, desde Boca de Capones (Tumbes) hasta Los Palos (Tacna), a partir del año 1974 hasta el 2016 en monitoreos realizados por el LaBSIM, asi como por la donación de ejemplares obtenidos por los Laboratorios de Ecología, Ecología Acuática, e investigadores independientes. Para la determinación taxonómica de las especies incluidas en este trabajo se analizaron características morfológicas de la conchilla, opérculo y en algunos casos la rádula, además de literatura especializada entre los que se incluye el trabajo clásico de Myra Keen de 1971.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este trabajo se registran por primera vez para el litoral peruano catorce nuevos registros de moluscos gasterópodos comprendidos en 9 familias y la ampliación de su distribución: *Seila pulmoensis* DuShane & Draper 1975 (Cerithiopsidae) desde Manabí, Ecuador a Tumbes, *Vermicularia frisbeyae* McLean, 1970 (Turritellidae) desde las Islas Galápagos, Ecuador a Piura, *Eatoniella nigra* Ponder & Worsfold, 1994 (Eatoniellidae) desde el norte de Chile a Ica, *Anachis coronata* (G. B. Sowerby I, 1832) desde Manabí, Ecuador a Piura, *Columbella sonsonatensis* (Mörch, 1860) desde las Islas Galápagos, Ecuador a Piura, *Parvanachis diminuta* (C.B. Adams, 1852) desde Golfo de California, México a Tumbes, *Salitra radwini* Marincovich, 1973 (Columbellidae) desde Iquique, Chile a Piura, *Coralliophila macleani* Shasky, 1970 desde Isla Malpelo, Colombia a Lima, *Phyllonotus peratus* Keen, 1960 (Muricidae) desde islas Tres Marías, México a Tumbes, *Crassispira unicolor* (Sowerby I, 1834) desde Santa Elena, Ecuador a Tumbes, *Crassispira tepocana* Dall, 1919 (Pseudomelatomidae) desde Bahía Santa Elena, Ecuador a Piura, *Terebra jacquelinae* Bratcher & Burch, 1970 (Terebridae) desde las Islas Galápagos, Ecuador a Tumbes, *Bulla gouldiana* Pilsbry, 1895 (Bullidae) desde las Islas Galápagos, Ecuador a Tumbes y *Volvulella panamica* Dall, 1919 (Retusidae) de Manabí, Ecuador a Tumbes. Las seis especies halladas por primera vez fueron colectadas en el intermareal y sublitoral del mar tropical del Perú.

Las especies *Eatoniella nigra*, *Parvanachis diminuta* y *Volvulella panamica*, son consideradas micromoluscos ya que sus tallas máximas no superaron los 5 mm (Geiger, 2007), mientras que

las especies *Salitra radwini*, *Anachis coronata*, *Seila pulmoensis*, *Crassispira tepocana*, *Terebra jacquelinae*, *Vermicularia frisbeyae*, *Columbella sonsonatensis*, *Coralliophila macleani* registraron tallas menores a los 20 mm; la mayoría de las especies reportadas son de pequeño tamaño, esto causaría que en muchos casos pasen desapercibidos en las colectas siendo desechados como residuos o su identificación taxonómica resulte difícil. Las especies *Crassispira unicolor*, *Bulla gouldiana* y *Phyllonotus peratus* alcanzaron tallas entre 29 y 80 mm. Respecto a la distribución geográfica de estas especies cabe resaltar el aumento en el rango de distribución de *Salitra radwini*, que previamente había sido registrada en Iquique, Chile, su localidad tipo (Marincovich, 1973); Mejillones, Antofagasta (Guzmán et. al., 1998) y que en términos del trabajo de ecorregiones de Spalding et al. 2007, era endémica de la ecorregión Humboldtiana, esta especie es registrada en el presente trabajo para la Ecorregión de Perú Central; ambas ecorregiones pertenecen a la provincia del Pacífico sureste templado-cálido. Otra especie cuyo rango de distribución aumenta es *Terebra jacquelinae* que solamente había sido registrada en su localidad tipo, la Bahía de la Academia, Isla Santa Cruz, Islas Galápagos, Ecuador (Bratcher & Burch, 1970), perteneciente a la ecorregión de Islas Galápagos occidentales de la Provincia de las Galápagos; esta especie, es reportada en el presente trabajo en la ecorregión de Guayaquil, perteneciente a la Provincia del Pacífico oriental tropical. Respecto a *Eatoniella nigra*, tiene como límite septentrional al norte de Chile (Ponder & Worsfold 1994), incluyendo Iquique (Ponder & Worsfold 1994; Marincovich, 1973), en este trabajo se registra en Ica, en este caso se amplía la distribución de esta especie al norte de la ecorregión Humboldtiana de la provincia del Pacífico sureste templado-cálido. Las especies restantes, amplían su distribución pero se mantienen en la misma ecorregión (ecorregión de Guayaquil, Provincia del Pacífico oriental tropical).

CONCLUSIONES

Con estos catorce nuevos registros el número de especies registradas para el mar peruano asciende a 614; en el caso de Perú la diversidad va en ascenso desde la región templada a la tropical (reino de Sudamérica templada a reino del Pacífico este tropical, según Spalding), esto se refleja en los registros de esta investigación, ya que la mayoría de especies presentadas en este trabajo provienen de la región tropical. Aún existen falencias en estudios de taxonómicos, esto podría ser una consecuencia de los pocos muestreos realizados en el submareal y los casi inexistentes muestreos en aguas profundas. Estas falencias pueden ser consecuencia del escaso apoyo que existe en el Perú para la investigación básica, ya que por lo general las instituciones financiadoras de investigación prefieren invertir en el estudio de investigación aplicada y de innovación tecnológica. Estos resultados reflejan vacíos de información en el conocimiento de la distribución geográfica de moluscos gasterópodos, sobre todo de las especies de tallas pequeñas y los micromoluscos, por lo que los datos del presente trabajo aportan datos importantes para futuras investigaciones a nivel de biogeografía.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALAMO, V.; VALDIVIESO, V. 1997. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú-Callao. Volumen Extraordinario: 205 pp., 406 figs.

BRATCHER, T.; BURCH, R.D. 1970. Four new Terebrid Gastropods from eastern Pacific islands. Contributions in Science, Los Angeles, Nr. 188 (May 1970) : 1-6.

DALL, W.H. 1909. Report on a collection of shells from Perú, whith a summary of the littoral marine Mollusca of the Peruvian Zoological Province. Proc. U.S.N. Mus. 37(1704): 147-294, pls. 20–28.

DUSHANE, H.; DRAPER, B.C. (1975) The genus *Seila* in the eastern Pacific (Mollusca: Gastropoda). The Veliger 17: 335–345.

GEIGER, D.; MARSHALL, B.; PONDER, W.; SASAKI, T.; WARÉN, A. 2007. Techniques for collecting, handling, preparing, storing and examining small molluscan specimens. Molluscan Research 27(1): 1-50.

GUZMÁN, N.; SAA, S.; ORTLIEB, L. 1998. Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23° S (Chile). Estud. Oceanol. 17: 17-86.

KEEN, A.M. 1971. Sea shells of tropical West America. 2a. ed. Stanford Univ. Press, California, 1064 pp., 3325 figs. 22.

MARINCOVICH, L. 1973. Intertidal Mollusks of Iquique, Chile. Los Angeles Co. Mus. Nat. Hist., Sc. Bull. 16:1-49, 102 figs.

MOGOLLÓN, V. 2001. Informe sobre una *Engina* (gastropoda: Buccinidae) del mar peruano. Bol. de Lima 100:33-35. Lima.

_____. 2001. Moluscos marinos del Perú: Nuevos registros y datos sobre especies poco conocidas. Wiñay Yachay 5(1): 93-115.

_____.2003. First record of *Mitra* (*Mitra*) *mitra* (Linnaeus, 1758)(Gastrópoda:Mitridae) on the pacific coast of Mainland Ecuador. The Festivus. Vol.xxxv(9):111-112.

_____.2004. First record of *Cymatium* (*Monoplex*) *mundum* (Gould, 1849) (Gastrópoda:Ranellidae) on the pacific coast of mainland south america. The Festivus. Vol.XXXVI(8):99-100.

MOGOLLON V.; KOSTELAC, J. 2003. Records of five *Nassarius* species in Peru. The festivus. Vol. XXXV(4): 33-37

MOGOLLÓN V.; KOSTELAC, J. 2004. First record of nine species of *Terebra* (MOLLUSCA, GASTROPODA) in Perú, with notes on five other species. The festivus. Vol. XXXVI(2):13-21

MOGOLLÓN V.; MONTALVÁN, G. 2006. First *Peruvian* records of two species of Cancellaridae (Mollusca, Gastropoda). The festivus. Vol.XXXVIII(4):41-43.

_____.2011. First records of twenty species of *Turridae* (Mollusca) in Perú, with notes on three other species. The festivus. Vol.XLIII(2):11-25.

MOGOLLÓN V.; VARGAS, J.; KOSTELAC, J. 1998. Nuevos resgistros de gastropodos para la fauna marina del Perú. Wiñay Yachay, 2(3): 19-26.

_____.2000. Adición de dos gasterópodos a la fauna marina del Perú. Wiñay Yachay, 4(1):65-70.

PAREDES, C.; HUAMAN, P.; CARDOSO, F.; VIVAR, R.; VERA, V. 1999. Estado actual del conocimiento de los moluscos acuáticos en el Perú. Rev. peru. biol. 6(1): 5-47.

PAREDES, C.; ALTAMIRANO, K.; ROMERO, L.; CARDOSO, F. 2009. Nuevos registros de gastrópodos para el mar tropical del Perú. Revista peruana de biología 15(2): 73-78, fogs, 1-5

PAREDES, C.; CARDOSO, F.; BALTAZAR, P.; ALTAMIRANO, K.; CARBAJAL, P. 2011. Adiciones a los gastropoda del mar peruano. Rev. peru. biol. 18(1): 013-018.

PAREDES, C.; INDACOCHEA, A.; CARDOSO, F.; ORTEGA, K. 2005. Familia Ellobiidae (Gastropoda: Archaeopulmonata) en el litoral peruano. Rev. Peru. Biol. 12(1): 69-76.

PONDER W.; WORSFOLD, T. 2004. A review of the Rissoiform Gastropods of Southwestrn south america. Contributions in science. Numero 445. Pp 63

SKOGLUND, C. 2002. Panamic Province Molluscan literature. Additions and Changes From 1971 through 2001. III Gastropoda. The Festivus 33(Suppl.): 1-286.

SMITH, R.; RASSMANN, K.; DAVIES, H.; KING, N. (eds.), 2011. Why Taxonomy Matters. http://www.bionet-intl.org/why. BioNET-INTERNATIONAL, Egham, UK.

SPALDING, M.D.; FOX, H.E.; ALLEN, G.R.; DAVIDSON, N.; FERDAÑA, Z.A.; FINLAYSON, M.; HALPERN, B.S.; JORGE, M.A.; LOMBANA, A.; LOURIE, S.A.; MARTIN, K.D.; MCMANUS, E.; MOLNAR, J.; RECCHIA, C.A.; ROBERTSON, J. (2007). Marine Ecoregions of the World: a bioregionalization of coast and shelf areas. BioScience 57: 573-583.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Vicerrectorado de Investigación - Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.188 - FORAMINIFERAL ASSEMBLAGES AND ENVIRONMENTAL INFERENCES OF THE SOUTHEASTERN PANAMA BASIN (COLOMBIAN-ECUADORIAN PACIFIC MARGIN)

ANGÉLICA MARÍA BALLESTEROS PRADA, GERMAN DAVID PATARROYO, DANIEL RINCÓN, JOSÉ IGNACIO MARTÍNEZ†

Contato: ANGÉLICA MARÍA BALLESTEROS PRADA - ANGELICABALLESTEROS@USTADISTANCIA.EDU.CO

Keywords: Benthic foraminifers, Colombian, Ecuadorian Pacific margin

INTRODUCION

The foraminifera (Granoreticulosa-Foraminiferida) are a highly successful and diverse protist group with a wide distribution in the oceans (e.g. SEN GUPTA 1999). Therefore, both the study of their assemblages, and the analysis of their isotopic or geochemical composition have contributed to the reconstruction of the paleoceanographic conditions of the Mesozoic-Cenozoic oceans (e.g. MURRAY 2006, JORISSENET al. 2007).

For instance, several studies based on benthic and planktonic foraminiferal assemblages have reconstructed the paleoceanography of the Panama Basin (Colombian Pacific) since the early Holocene (e.g. BETANCUR & MARTINEZ 2001, LOUBERE 2002, KOUTAVAS et al. 2002, MARTINEZET al. 2003, 2006, BENWAY et al. 2006). Despite these efforts, the definition of climate models in the Panama Basin, i.e. El Niño like vs La Niña like during the Last Glacial Maximum is still controversial (e.g. KOUTAVASET al. 2002, MARTINEZET al. 2003;PATARROYO & MARTINEZ, 2015). One of the reasons for this contrast is most of these studies relied on the geochemistry of the benthic foraminifers (e.g. Mg/Ca, δ18O, δ13C), but without an accurate knowledge of their ecology (e.g. JORISSENET al. 2007). Therefore, is important to study which biologic and physicochemical components control the deep-sea and shelf benthic assemblages in order to improve future paleoceanographic interpretations in the Panama Basin.

This work explores the composition of the benthic foraminiferal assemblages from several core top samples in the southeastern part of the Panama Basin. Diversity indexes and percentage abundances were compared with average physicochemical parameters such as temperature, dissolved oxygen, salinity and depth in order to define which taxa are more susceptible.

METHODS

We present the relative abundance (percentage) of benthic foraminiferal species recovered from the 0-15 cm interval of 29 core-top sediment samples from the Panama Basin. These include updated data of Patarroyo & Martinez (2013; 11 samples) and a new dataset (18 samples) from a campaign of ANH-GEMS in 2009 (Bloque Egoró). Each sample (5-8 g) was washed with distilled water using the 63 and 150 ɥm fractions sieves. The retained material was dried and all the benthic foraminifera per sample (100-300 specimens) were counted to obtain statistically relevant populations (Fatela and Taborda, 2002).The sample set we used has a distribution that ranges from the inner shelf (50-200 m) to lower bathyal (2000-4000 m).

Generic classification of foraminifera was based on taxonomic keys (e.g. Loeblich& Tappan 1964) and previous reports from the Panama Basin (BANDY &ARNAL 1957,BANDY & RODOLFO 1964, GOLIK&PHLEGER 1977, GUALANCAÑAY 1986, BETANCUR&MARTINEZ 2003). The diversity estimates Shannon Wiener (S) and evenness (E), were conducted using the Past software (HAMMER et al., 2001). Special attention was taken on foraminiferal taxa which are particularly controlled by fluctuations in the productivity and oxygenation conditions (e.g. KAMINSKI et al., 1988; RATHBURN and CORLISS, 1994;MURRAY, 2006; JORISSENET al.2007).

Additional parameters such as total organic content (TOC), grain size and %$CaCO_3$ were available in the new set of samples. Finally, environmental variables such as temperature, dissolved oxygen and salinity were obtained from the World Ocean Atlas 2009 database (WOA09) using the depths and geographic locations of each sample. The WOA09 database presents general trends because it is a compilation of the annual average of each physicochemical variable.

RESULTS AND DISCUSSION

In general, the foraminiferal assemblages of our study resembles to other shelf to slope assemblages from the Eastern Pacific coast (e.g. California, Central America, Chile; MURRAY, 2006). In most of the samples, the hyaline tests are dominant compared to the agglutinated and porcelanaceous tests. Common hyaline forms are *Bolivina* spp., *Bulimina marginata*,

Chilostomellaoolina, *Cibicidoides* spp., *Fursenkoina* spp., *Globobulimina* spp., *Globocassidulina subglobosa*, *Hoeglundina elegans*, *Laticarinina pauperata*,*Oridorsalis umbonatus*, and *Uvigerina* spp. Less common hyaline forms are *Cassidulina carinata*, *Dentalina* spp., *Fissurina* spp., *Ehrenbergina pacifica*, *Epistominella* spp., *Gyroidina* spp., *Lagena* spp., *Oolina* spp., *Nonion* spp., *Melonis* spp., *Parafissurina* spp., *Pullenia quinqueloba*, *Trifarina bradyi* and *Valvulineria* spp. Taxa such as *Pyrgo murhina*, *Quinqueloculina* spp., *Triloculina* spp. are present as porcelanaceous forms, while *Cyclammina* spp., *Eggerella bradyi*, *Lagenammina* spp., *Martinottiella communis*, *Paratrochammina challengeri*, *Rhabdammina* spp. and *Reophax* spp.are the recurrent agglutinated taxa.

Diversity values where higher in the samples of the inner shelf to upper slope areas while the epifauna/infauna relation indicates a higher proportion of infaunal tests in all the samples. Both the high proportion of infaunal forms and the presence of taxa such as *Uvigerina peregrina* and *Epistominella* spp., suggest eutrophic conditions for the surface waters and depleted oxygen conditions for the bottom sediments (e.g. RATHBURN and CORLISS, 1994; MURRAY, 2006; JORISSENET al.2007). Both the detected TOC values in the set of samples of Egoró and the average values of dissolved oxygen in the area (estimated with the WOA09) reinforces this proposal. Local upwelling and a high input of organic matter of the proximal Esmeraldas and Patia rivers are the probable have been previously reported in the studied area (MARTINEZ, 2002; FIEDLER & TALLEY, 2006).

CONCLUSION

The benthic foraminiferal study of 29 core top samples along the Colombian-Ecuadorian margin and the integration with previous reports in the Panama Basin, support the view that in upwelling areas or under high terrigenous influx, the assemblages are dominated by infaunal taxa such as *Uvigerina*, *Bolivina*, *Globobulimina*, and *Chilostomella*, beside common forms such as *Uvigerina peregrina* and *Epistominella* spp., which are indicative of high productivity. In contrast, epifaunal forms such as *Cibicidoides*, *Laticarinina*, and *Hoeglundina* are present in a lower proportion, suggesting depleted oxygen conditions in the bottom sediments. Both the average values of dissolved oxygen for the area and the TOC values in the set of samples of Egoró supports this asseveration.

REFERENCES

BANDY, O.L.; ARNAL, R.E. 1957.Distribution of recent foraminifera off west coast of Central America.AAPG Bull. 41, 2037-2053.

BANDY, O.L.; RODOLFO, K.S. 1964. Distribution of foraminifera and sediments, Peru- Chile trench area. Deep Sea Res. 11, 817-837.

BENWAY, H.M.; MIX, A.C.; HALEY, B.A.; KLINKHAMMER, G.P. 2006. Eastern Pacific warm pool paleosalinity and climate variability: 0e30 kyr. Paleoceanography 21, PA3008. http://dx.doi.org/10.1029/2005PA001208.

BETANCUR, M.A.; MARTÍNEZ. J.I. 2001. Productividad y oxigenación de la cuenca de Panamá, Pacífico colombiano, durante el Pleistoceno tardío-Holoceno: el registro de los foraminíferos bentónicos. Geol. Col., 26: 123-151.

BETANCUR, M.A.; MARTÍNEZ, J.I. 2003. Foraminíferos bentónicos recientes en sedimentos de fondo de la cuenca de Panamá (Pacífico Colombiano), como indicadores de productividad y oxigenación. Bol. Investig. Mar. Costeras 32, 3-18.

FATELA, F.; TABORDA, R. 2002.Confidence limits of species proportions in microfossil assemblages. Mar. Micropaleontol. 45, 169-174.

FIEDLER, P.C.; TALLEY, L.D. 2006. Hydrography of the Eastern tropical Pacific: a review. Prog.Oceanogr. 69, 143-180.

GOLIK, A.; PHLEGER, F.B. 1977. Benthonic foraminifera from the Gulf of Panama.J. Foraminifer. Res. 7, 83-99.

GUALANCAÑAY, E. 1986. Foraminíferos del Rift de Galápagos. Acta Ocean. del Pacífico 3 (1), 149-155.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontol.Electron.4 (1). http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

JORISSEN, F.J.; FONTANIER, C.; THOMAS, E. 2007. Paleoceanographical indicators based on deep-sea benthic foraminiferal assemblage characteristics. Develop. Mar. Geol., 1: 263-325.

KAMINSKI, M.; GRASSLE, J.F.; WHITLATCH, R.B. 1988.Life history and recolonization among agglutinated foraminifera in the Panama Basin.Abhandlungen der Geologischen. Bundensanstalt 41, 229-243.

KOUTAVAS, A.; LYNCH-STIEGLITZ, J.; MARCHITTO JR., T.M.; SACHS, J.P. 2002. El Niño-like pattern in ice agetropical Pacific sea surface temperature. Science, 297: 226-230.

LOEBLICH, A.R.; TAPPAN, H. 1964. Sarcodina and foraminifera. In: Moore, R.C. (Ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part C, Protista, 2. Kansas University &Geological Society of America, Lawrence, p. 936.

LOUBERE, P. 2002. Remote vs. local control of changes in eastern equatorial Pacific bioproductivity fromthe last glacial maximum to the present.Global Planet. Changes, 35: 113-126.

MARTÍNEZ, J.I. 2002. Sedimentación reciente de la cuenca de Panamá y el margen Pacífico colombiano. In: Correa, I. D., Restrepo J.D. (Eds.).

Geología y oceanografía del delta del río SanJuan. Fondo Editorial Universidad Eafit, Medellín. 221 p.

MARTINEZ, J.I.; KEIGWIN, L.; BARROWS, T.T.; YOKOYAMA, Y.; SOUTHON, J. 2003. La Niña-like conditions in the Eastern Equatorial Pacific and a stronger Choco jet in the northern Andes during the last glaciation. Paleoceanography 18 (2), 1033.http://dx.doi.org/10.1029/2002PA000877.

MARTINEZ, J.I.; RINCON, D.; YOKOYAMA, Y.; BARROWS, T.T.; 2006. Foraminifera and coccolithophoridassemblage changes in the Panama Basin during the last deglaciation: response to sea-surface productivity induced by a transient climate change. Paleogeogr. Palaeoclimatol. Paleoecol. 234, 114-126.

MURRAY, J.W. 2006. Ecology and applications of benthic foraminifera. Cambridge University Press, Cambridge. 426 p.

PATARROYO, G.; MARTÍNEZ, J.I. 2013. Foraminíferos bentónicos recientes en las aguas profundas de la cuenca de Panamá: Ecología y su posible relación con las corrientes de fondo. Bol. Investig. Mar. Costeras 42 (1), 33-58.

PATARROYO, G.; MARTÍNEZ, J.I. 2015. Late quaternary sea bottom conditions in the southern Panama basin, Eastern Equatorial Pacific. Journal of South American Earth Sciences, 6: 346-359.

RATHBURN, R.; CORLISS, B.H. 1994. The ecology of living (stained) deep-sea benthic foraminifera from the Sulu Sea. Paleoceanography 9, 87-150.

SEN GUPTA, B. 1999. Modern foraminifera. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, Londres. 371p.

SPONSORS

Academic supportto the second autor was provided by the “Departamento de Investigación y Docencia” of Universidad EAFIT, the “Programa de Jóvenes Investigadores e Innovadores” of COLCIENCIAS, and the “Fundación para la Promoción de la Investigación y la Tecnología” of Banco de la República (Project No 2915 “Transporte lateral de sedimentos de fondo de la cuenca de Panamá para el Cuaternario tardío: Estudio de las asociaciones de foraminíferos bentónicos y 230Th”).

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.192 - CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD BENTÓNICA INTERMAREAL ASOCIADOS A LA CONSTRUCCIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO EN MAR DEL PLATA (ARGENTINA)

GRACIELA CUELLO, GRISELDA VALERIA GARAFFO, MARIA LOURDES JAUBET, ELIZABETH NOEMI LLANOS, RODOLFO ELIAS

Contato: RODOLFO ELIAS - ROELIAS@MDP.EDU.AR

Palabras clave: Atlantico Sudoccidental, emisario submarino, bentos intermareal

INTRODUCCIÓN

Los países en desarrollo, presentan un importante problema que deben resolver con respecto al tratamiento y el vertido de desagües cloacales. Una solución adecuada resulta ser el vertido de desagües cloacales mediante emisarios submarinos[1].

Hasta diciembre de 2014, los residuos cloacales de Mar del Plata eran vertidos directamente al mar sin tratamiento previo. La descarga se realizaba por medio de un efluente ubicado a 9 km. al norte de la ciudad y se vertía directamente sobre el intermareal. El área afectada por la descarga cloacal se caracteriza por presentar sustrato rocoso (plataformas de loess consolidado) habitado por bancos del mytilido *Brachidontes rodriguezii* y la fauna- flora acompañante[2,3,4].

En el año 2010, comenzó a realizarse la construcción del emisario submarino (ES) y la obra se inició con la incorporación de una escollera de piedras. Esta escollera contribuyó en el proceso de construcción del emisario protegiendo su parte basal y ofreciendo un lugar de refugio para las embarcaciones. El ES fue inaugurado en diciembre del 2014 y permite la descarga de residuales directamente sobre el submareal (4km mar adentro)[5]. Se esperaba que durante esta fase la comunidad bentónica intermareal se recuperara y presentara características de áreas no impactadas. Por lo anteriormente expuesto, se consideraron tres etapas durante el proceso de construcción del ES: antes (fase previa a cualquier modificación o construcción), durante (período que abarca desde el momento en que se comenzó a construir la escollera de protección hasta la finalización de la obra) y después (fase posterior a la puesta en funcionamiento del ES).

El objetivo general de este trabajo fue evaluar la estructura de la comunidad bentónica intermareal en tres sitios de muestreo ubicados a distintas distancias de la planta de pre-tratamiento de efluentes cloacal durante las distintas fases del proceso de construcción y puesta en marcha del emisario submarino.

METODOLOGÍA

Se consideraron tres sitios localizados a diferentes distancias del efluente cloacal: el sitio 1 (1200 metros al Sur del punto de descarga intermareal), el sitio 2 (8000 metros al Norte) y el sitio 3 (9000 metros al Norte). Se realizaron tres muestreos: febrero-2008 (A=Antes), febrero-2013 (Du=Durante) y febrero-2015 (De=Después). En cada sitio se seleccionaron tres estaciones separadas 50 m entre si y en cada estación, se tomaron tres réplicas, llegando a un total de 27 muestras para cada etapa.

Las unidades de muestreo (UM) se tomaron en forma aleatoria en rocas intermareales independientes, por medio de un cilindro plástico de PVC de 78 cm^2 de superficie. Cada muestra (organismos y sedimento retenido) fue conservada con agua de mar y fijadas con una solución de formaldehído (5-10%) hasta su posterior análisis en el laboratorio. Cada UM se tamizó a través de dos mallas 1 mm y 0,5 mm respectivamente. Los organismos retenidos se identificaron al menor nivel taxonómico posible y se cuantificaron.

Se realizaron 6 mediciones (al azar en cada etapa y sitio de muestreo) de temperatura, salinidad y pH del agua. Se tomaron 6 muestras aleatorias de sedimento en cada etapa y sitio de muestreo para medir el porcentaje de materia orgánica total (MOT).

Se calculó la abundancia de cada especie y los parámetros comunitarios: Riqueza específica (S), Equitatividad de Pielou (J') y Diversidad de Shannon-Wiener (H') para cada UM. Luego se analizaron los efectos "sitio", "estación" (anidada en sitio), "etapa" y las interacciones sobre dichos parámetros comunitarios mediante el uso de modelos lineales generales.

Se aplicó una transformación raíz cuarta y se calculó la matriz de similitud de acuerdo al índice de Bray-Curtis. Se realizó un ordenamiento multidimensional MDS con el objetivo de visualizar los agrupamientos naturales de las comunidades de acuerdo a la similitud en su composición específica.

Se realizó un análisis PERMANOVA para evaluar como varió la composición del ensamble de especies según el Sitio y la etapa del proceso de construcción. Luego se realizó un análisis SIMPER para evaluar el aporte relativo de las especies a la disimilaridad que hay entre los grupos. Además se realizaron gráficos MDS para visualizar los agrupamientos de las especies, que aportan mayor porcentaje al cambio en el ensamble de especies, en las distintas etapas dentro de cada Sitio.

Por último, para explorar la relación entre los parámetros comunitarios y las variables ambientales se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Riqueza aumentó en la etapa Durante ("Du") y disminuyó en las etapas Antes ("A") y Después ("De") ($F=46,67$, $gl=2$ y $p<0,001$). Se observaron menores valores de equitatividad en la etapa "A" y mayores valores en las etapas "Du" y "De" ($F=9,83$, $gl=2$ y $p<0,001$). Con respecto a la diversidad, en la etapa "A" se observaron valores más bajos que en el resto de las etapas ($F=22,64$, $gl= 2$ y $p<0,001$). Estos resultados evidencian una recuperación de las comunidades bentónicas luego de la puesta en funcionamiento del ES en los tres sitios. En el espacio multidimensional MDS se observaron agrupamientos correspondientes al factor etapa pero no con respecto a los sitios. Esto refuerza la idea de que todos los sitios, aún los más alejados del efluente intermareal, se encontraban impactados por la contaminación orgánica.

Según PERMANOVA la interacción Sitio*Etapa tuvo un efecto significativo sobre la composición del ensamble de especies. En cada uno de los sitios se encontraron diferencias entre todas las etapas. En el Sitio1 las diferencias entre las etapas "A" y "Du" están dadas principalmente por las especies *Boccardia proboscidea* y *Syllis prolixa*. Ambas especies presentaron una mayor abundancia en la etapa "Du". Las diferencias entre "A" y "De" están dadas principalmente por *Syllis prolixa*, *Notoplana* sp. y *Boccardia proboscidea*. Las dos primeras presentaron mayor abundancia en la etapa "De" y *Boccardia proboscidea* en la etapa "A". Finalmente las diferencias entre las etapas "Du" y "De" están dadas principalmente por las especies *Boccardia proboscidea* y *Mytilus platensis*. Las dos especies presentaron mayor abundancia en la etapa "Du".

En el Sitio 2, las especies que aportaron mayor contribución a las diferencias entre los ensambles de las etapas "A" y "Du" fueron *Siphonaria lessoni* y *Boccardia proboscidea*. Ambas especies presentaron una mayor abundancia en la etapa "Du". Las diferencias entre "A" y "De" están dadas principalmente por las especies *Syllis prolixa*, *Boccardia proboscidea*, *Notoplana* sp. y *Siphonaria lessoni*. Todas presentan un aumento en la abundancia en la etapa "De" a excepción de *Boccardia proboscidea* que presenta una disminución. *Boccardia proboscidea* y *Siphonaria lessoni* disminuyeron su abundancia en la etapa "De" con respecto a la etapa "Du" y *Syllis prolixa* presentó un patrón opuesto al anterior.

En el Sitio 3, *Hyale grandicornis*, *Siphonaria lessoni* y *Boccardia proboscidea* presentaron una mayor abundancia en la etapa "Du" respecto a la etapa "A". Las diferencias entre las etapas "A" y "De" respecto al ensamble de especies, estuvieron dadas principalmente por las abundancias de *Brachidontes rodriguezii*, *Boccardia proboscidea*, *Syllis prolixa* y *Hyale grandicornis*. Las dos primeras especies disminuyeron su abundancia durante la etapa "De" y las dos últimas presentaron un patrón opuesto. Finalmente, al comparar las etapas "Du" y De", las especies que más contribuyeron a diferenciar los ensambles fueron *Brachidontes rodriguezii*, *Siphonaria lessoni* y *Boccardia proboscidea*. Las tres especies presentaron menos abundancia en la etapa "De".

En general, las especies tolerantes a la contaminación presentaron mayor abundancia en las etapas anteriores al funcionamiento del ES y la especies más sensibles aumentaron su abundancia en la etapa "De".

La primera componente del ACP explica el 60,07% de la variabilidad de los datos. En este eje se observa un aumento de MOT (materia orgánica total) hacia la derecha y un patrón opuesto para la equitatividad y la diversidad. Al aumentar MOT disminuyen los valores de equitatividad y diversidad. De acuerdo a este eje los tres sitios presentaron un mayor valor de MOT durante la etapa "A" y un menor valor de MOT durante la etapa "De". Esto evidenciaría una mejora en la calidad del ambiente.

CONCLUSIONES

El objetivo planteado en este trabajo fue alcanzado exitosamente. Se evidenciaron claros cambios en la comunidad bentónica intermareal como respuesta a la puesta en funcionamiento del emisario submarino. La abundancia de las especies sensibles a la contaminación aumentó en la etapa posterior a la puesta en funcionamiento del emisario submarino. Estos cambios encontrados en el marco de este trabajo reflejan una mejora en la calidad de las playas de la ciudad. Por lo tanto, el funcionamiento del emisario submarino tuvo un impacto positivo sobre el medioambiente.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

[1] SCHIFFINI, J.P. 2015. Emisarios subfluviales: una solución a nuestro alcance. Cap 4. Grandes metrópolis y sus infraestructuras.- GMI.

[2] VALLARINO, E.A. 2002. La comunidad bentónica intermareal de *Brachidontes rodriguezii* (D"Orb.) y su relación con el efluente cloacal de la ciudad de Mar del Plata (38º S). Tesis doctoral,

Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina. 186 pp.

[3] ELÍAS, R., RIVERO, M.S.; VALLARINO, E.A. 2003. Sewage impact on the composition and distribution of Polychaeta associated to intertidal mussel beds of the Mar del Plata rocky shore, Argentina. Iheringia. Série Zoologia, 93(3):309-318.

[4] ELÍAS, R.; RIVERO, M.S.; PALACIOS, J.R.; VALLARINO, E.A. 2006. Sewage-induced disturbance on polychaetes inhabiting intertidal mussel beds of *Brachidontes rodriguezii* off Mar del Plata (SW Atlantic, Argentina). Scientific advances in polychaete research, Barcelona (Spain). Scientia Marina, 70(S3):187-196.

[5] OSSE- http://www.osmgp.gov.ar/osse/actualidad

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto: “Comunidades bentónicas inter y submareales afectadas por disturbios” - EXA 768/17 - Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.199 - THE SUN-CORAL PROJECT: THE FIRST SOCIAL-ENVIRONMENTAL INITIATIVE TO MANAGE THE BIOLOGICAL INVASION OF *Tubastraea* spp. IN BRAZIL

JOEL CHRISTOPHER CREED, ANDREA DE OLIVEIRA RIBEIRO JUNQUEIRA, BEATRIZ GROSSO FLEURY, MARCELO CHECOLI MANTELATTO, SIMONE SIAG OIGMAN-PSZCZOL

Contato: MARCELO CHECOLI MANTELATTO - MARCELOMANTELATTO@GMAIL.COM

Keywords: control, environmental education, eradication, extra income, management, monitoring, sun coral

INTRODUCION

In the 1980s two invasive azooxanthellate corals, *Tubastraea coccinea* Lesson, 1829 and *Tubastraea tagusensis* Wells, 1982 (Dendrophyllidae) invaded the Southwest Atlantic. They are dispersed by fouling on oil platforms and have expanded their range along 3,500km of the Brazilian coastline (CREED et al. 2017). They cause necrosis to native endemic corals and grow among and over commercially exploited mussels beds and farms. Both non-indigenous species (NIS) use a suite of different reproductive strategies, which results in high fecundity and precocious reproduction, contributing to their rapid establishment and range expansion. The sun-corals are causing serious ecological, economic and social impacts that conflict with a healthy environment. One major impact is the loss of biodiversity as they have been proven to be harmful to native rocky shore and reef populations and communities (see CREED et al. 2017).

Brazil is signatory to the Convention on Biological Diversity, which states that consenting parties should prevent the introduction, control or eradicate those alien species which threaten ecosystems, habitats or species (BRASIL 1998). Brazil has a National Strategy on Exotic Invasive Species which incorporates and details guidelines and action steps for their implementation (CONABIO 2009). However, little has been done to stop, prevent, control and eradicate invasive marine species. The Sun-Coral Project (PCS) was launched in 2006 as an outreach program aimed at the restoring marine ecosystems, mitigating the environmental damage and redressing the social and economic impacts caused to coastal communities by the sun-coral. We train collectors to manually remove the corals from the seabed and earn extra income by selling the skeletons, which are used in craftwork sold to tourists. This contributes to sustainable development by engaging human coastal communities in management. The aim of this study was to critically evaluate the first ten years of PCS as a management initiative.

METHODS

We analysed the contribution of PCS to the scientific knowledge of the two *Tubastraea* species by carrying out a systematic search of the available literature (only publications in peer reviewed journals) until May 2016. We categorised the studies by the studied species, region and whether they had been carried out by researchers from the PCS Network.

In 2000 PCS started to use semi-quantitative monitoring to detect regional-scale change in the distribution of the two invasive corals. At each pre-established site two divers swam in opposite directions parallel to the rocky shore, in five one-minute transects and so the divers estimated the density of coverage of each species of *Tubastraea* by assigning a scale and values for classes of relative abundance (DAFOR method, Silva et al. 2014). Change in the distribution were compared using a subset of points (n=144) taken at Ilha Grande Bay (Rio de Janeiro State).

In three distinct regions, the PCS used a community monitoring program to quantify local change in levels of bioinvasion and in the benthic community structure due to the invasive corals. In each region eight sites were initially selected based on extensive monitoring data. Fifteen fixed and 15 randomly positioned quadrats (0.25 m^2) were placed onto permanently marked 50 m transects in 1-3 m depth and divers estimated the cover of the major space occupying taxa in 25 sub-quadrats (10 × 10 cm) and the density of the two NIS, counting colonies in each quadrat. We compared the mean cover of the main benthic space occupying groups and the average densities of the *Tubastraea* spp. over two years (2005-2006) at one invaded site (Aroeira Island, Ilha Grande Bay).

In the present study we also analyze the PCS management actions. A field sheet is used which are logged GPS coordinates, amount of corals removed by species, number of participants, time and date of the beginning and end of the action, destination of removed corals, removal method and elimination method.

In order to investigate the socioeconomic impact of PCS on the participant coral collectors after engaging with the management of sun-corals at

Ilha Grande Bay, the PCS team conducted a questionnaire in 2012. Data on socioeconomic characteristics of interviewees, including, age, occupation, domicile, education, income, and also specific questions concerning their experience/knowledge, environmental concerns and behavioural change after engaging with PCS were registered from fourteen collectors.

RESULTS AND DISCUSSION

Scientific knowledge of the two species increased from 1986 to 2016. The contribution to the knowledge produced by the PCS was 70% of all publications carried out in Brazil and was equal to the number of studies of the species carried out in the native regions (31.5%, n=23 publications each). The first scientific studies of sun corals in Brazil started approximately 20 years after the probable time of their introduction and the first monitoring action coincided which the first scientific studies in 2000.

The long-term monitoring of the PCS shows that the expansion was mainly into the Central Channel and into the west part of the Ilha Grande Bay and a range expansion rate for both species was 2.1km.yr1. Aroeira Island is a typical invaded site and between 2005 and 2006 the cover increased fourfold (0.8-4.1%) while mean density increased threefold (from 45 to 150.9 colonies of *Tubastraea* spp.m^{-2}). In order to effectively manage an introduced species it is necessary to know where it occurs, so mapping was a first priority of PCS and monitoring range expansion a second step. The DAFOR method proved to be an effective, rapid, low cost mapping method suitable for the detection of range expansion and description of relative abundance over space and time at the regional scale. This large scale mapping was not only useful for indentifying the pathways of introduction and the risk of further introductions by contaminated vectors pre-border, but also for planning management actions and predicting and modeling future expansion or contraction scenarios at the regional and national scales post-border.

PCS has removed over 232 thousand corals (~8.5 tons) through 165 actions in Brazil, though most actions were with collectors from the local coastal community of Abraão Village, Ilha Grande Bay. Management action started in 2006, but was quite irregular. Most actions were carried out in 2012 and no actions were carried out in 2010 and 2014. In general more *T. tagusensis* was removed (126,669 colonies) than *T. coccinea* (53,042), mixed (when both species grow together) (41,996) or *Tubastraea* spp. (*Tubastraea* spp. not identified to the species level) (10,463). The management of the invasive corals *Tubastraea* spp. in Brazil began with the start of activities of the PCS, approximately 26 years after the invasion and six years after the first scientific studies began. In addition to the biological characteristics, the delay to act allowed for the rapid expansion and growth of populations of sun-coral in Brazil. It is consensus that it is desirable to act as soon as possible regarding the invasion of NIS (MYERS et al. 2000). The success of eradication increases when the introduced populations are small and restricted, so management actions should be taken as soon as possible after a new occurrence is confirmed. Most management effort by PCS has been dedicated to slowing the spread of *Tubastraea* spp. and enhancing ecosystem recovery through control.

Extra income has been achieved for 22 collectors and around 80 dependent family members. The Sun Coral collectors varied in age, half of the group have completed high school and the majority (86%) own their own residence. Thirty-six percent of coral collectors earned less than 2 minimum wages, 36% up to 4 minimum wages and 29% more than 6 minimum wages. However, 79% didn't have a fixed job. Most coral collectors (86%) said their lives had improved in quality after they got involved with the PCS management activities. The majority of the interviewees got more involved in environmental matters (93%) and all of them acquired new knowledge and skills as they got involved with bioinvasion management.

CONCLUSION

The Project has become a national model for the control of invasive marine fouling species in the southwest Atlantic. The considerable knowledge that exists about these two species could be used to support management and control initiatives. The knowledge needed to make a quick decision is usually minimal and intensive population biological research does not guarantee a solution to the problem of introduced species. The lack of scientific knowledge should not be used as a reason to delay eradication or control programs. The long-term monitoring of the PCS was able to map the distribution and follow the range expansion of the invasive sun corals at the regional scale. PCS is the first initiative to control the invasive corals *Tubastraea* spp. and has so far manually removed around 230 thousand corals (~8.5 tons) through 165 actions in Brazil. Management with collectors contributes to local socio-economic development, while controlling populations of invasive corals. Their engagement in PCS improved their quality of life from different perspectives, including receipt of extra income and information. Coral skeletons are in demand throughout the world and are usually supplied by producing countries, which exploit their native species. PCS launched the proposal of commercially exploiting the sun-coral as a sustainable way of carrying out control and generating extra income for local people most affected by the problem.

In summary as a NIS management initiative, the first ten years of actions of the PCS have substantially advanced our knowledge of how to deal with marine bioinvasion in Brazil. The results

presented here demonstrate that PCS has created a science-based, community supported, conservation initiative which provides information for government, the scientific community and stakeholders, as well as extra-income, methods and human resources for monitoring and managing the sun-coral invasion.

REFERENCES

BRASIL (1998) Decreto n° 2.519 Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2519.htm (accessed 18 June 2014).

CONABIO (2009) Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras. Anexo 1 Resolução CONABIO n.o 5 de 21 de outubro de 2009. Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Comissão Nacional de Biodiversidade, Ministério do Meio Ambiente, Brasil, 27 pp.

CREED, J.C.; FENNER, D.; SAMMARCO, P.; CAIRNS, S.; CAPEL, K.; JUNQUEIRA, A.O.R.; CRUZ, I.; MIRANDA, R.J.; CARLOS-JUNIOR, L.; MANTELATTO, M.C.; OIGMAN-PSZCZOL, S. (2017). The invasion of the azooxanthellathe coral *Tubastraea* (*Scleractinia*: Dendrophylliidea) throughout the world: history, pathways and vectors. Biological Invasions, 19(1): 283-305.

MYERS, J.H.; SIMBERLOFF, D.; KURIS, A.M.; CAREY, J.R. (2000) Eradication revisited: dealing with exotic species. Trends in Ecology & Evolution 15: 316–320.

SILVA, A.G.; DE PAULA, A.F.; FLEURY, B.G.; CREED, J.C. (2014) Eleven years of range expansion of two invasive corals (*Tubastraea coccinea* and *T. tagusensis*) through the southwest Atlantic (Brazil). Estuarine, Coastal and Shelf Science 141: 9–16.

SPONSORS

Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (E-26/010.003031/2014), Programa de Incentivo à Produção Científica, Técnica e Artística, Prociência/UERJ, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Ciências do Mar 1137/2010) and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-305330/2010-1).

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.200 - RELACIONES MACROINFAUNA-SEDIMENTO EN FONDOS BLANDOS AFECTADOS POR ACTIVIDADES DE ACUICULTURA EN EL SUR DE CHILE

HERALDO ARMANDO CONTRERAS, SANDRA SILVA

Contato: HERALDO ARMANDO CONTRERAS - HERALDO.CONTRERAS@IFOP.CL

Palabras clave: acuicultura, bentos, macroinfauna, ambi, ITI

INTRODUCCIÓN

En la última década, la acuicultura se ha posicionado como una de las actividades más importantes de la economía chilena, estando considerada como una de las promotoras del crecimiento sostenido de las exportaciones del país. Sin embargo, el cultivo masivo de organismos tiene impactos negativos en diferentes niveles de los ecosistemas, (e.g. ingreso materia orgánica a los sedimentos), los que disminuyen la concentración de oxígeno y afectan las comunidades bentónicas.

El efecto más reconocido de la acuicultura es el enriquecimiento orgánico bajo las estructuras de cultivo, modificando las características de los sedimentos y afectando la composición y función de las comunidades. Las comunidades de la macroinfauna han sido ampliamente utilizadas como indicadores de la salud ambiental de los sedimentos, siguiendo el patrón de sucesión ecológica descrito por Pearson y Rosenberg (1978).

Varios estudios han demostrado los efectos a diferentes niveles de enriquecimiento orgánico en las comunidades de la macroinfauna. Por lo tanto, se han propuesto varios índices para utilizar los cambios en estas comunidades para evaluar el estado ambiental del bentos.

En los ambientes submareales sedimentarios del sur de Chile una de las principales fuentes de enriquecimiento orgánico es la producción masiva de salmónidos. Pero pocos estudios han evaluado el tipo y magnitud de los impactos producidos por la salmonicultura. Sin embargo, estudios en otras latitudes han reportado una serie de cambios ambientales, relacionados con el enriquecimiento orgánico de los fondos marinos, incluyendo, disminución en la riqueza de especies, cambios severos en la estructura de las comunidades y cambios en las características físicas y químicas de los sedimentos.

Teniendo en cuenta el enriquecimiento orgánico en los fondos sedimentarios de zonas costeras del sur de Chile presencia de salmonicultura, este estudio evaluará las respuestas de algunas características químicas y físicas de los sedimentos y de las comunidades de la macroinfauna bentónica.

METODOLOGÍA

Durante primavera del año 2010 se realizaron muestreos en 14 centros de cultivo de salmones. En cada uno de estos centros se recolectaron muestras de sedimento mediante Draga Van Veen de 0.1 m^2 en seis estaciones alrededor de los módulo de cultivo. En cada estación se tomaron muestras para caracterizar los sedimentos y las comunidades de la macroinfauna. Se realizaron mediciones in situ de potencial utilizando electrodos específicos para esta variable. Desde la superficie del sedimento de la draga se recolectaron sub-muestras para la determinación de sulfuros, materia orgánica, textura y granulometria. El contenido de sulfuros fue determinado de acuerdo a por Hargrave et al. (1997), mientras que la estimación de materia orgánica y granulometría de los sedimentos fue realizada en a diferencias de peso. El contenido de la draga fue tamizado en malla de 500 µm y el material residual conservado en formalina al 10% para el análisis posterior. En laboratorio los organismos fueron identificados hasta el nivel más bajo posible. Luego parámetros comunitarios como abundancia total, número total de taxa AMBI e ITI fueron calculados para cada una de las muestras.

El AMBI (AZTI Marine Biotic Index) (cf. BORJA et al., 2003), fue desarrollado para determinar los impactos y el estado de comunidades de fondos blandos marinos y la base teórica de este es la sucesión ecológica propuesta por Pearson y Rosenberg (1978). En este índice cada organismo es asociado a uno de cinco posibles grupos ecológicos:

Este indicador presenta valores continuos entre 0 y 7 (siendo igual a 7 cuando el sedimento es azoico). Entonces es posible establecer una clasificación de la calidad ecológica del sistema bentónico y los niveles de perturbación de la comunidad de la macroinfauna.

El índice ITI (Infaunal Trophic Index) (Word, 1990), fue elaborado para describir el comportamiento de alimentación de las comunidades bentónicas de fondos blandos. En este índice cada organismo es asociado a uno de 4 grupos tróficos (i.e, suspensivoros, alimentadores de detritus

superficial, depositívoros y depositívoros sub-superficiales)

Este índice establece una escala de 1 a 100. Donde valores < 50 representa "Poco efecto"; valores entre 20 - 50 sedimentos enriquecidos; y < 20 son ambientes degradados.

Se evaluaron las eventuales relaciones entre parámetros comunitarios de la macrofauna y características químicas de los sedimentos (i.e Redox, concentración de materia orgánica total y sulfuros) realizándose análisis de regresión lineal simple (Sokal & Rolfh 1995).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general los sedimentos analizados correspondieron a fondos a arenosos y fangosos. Con porcentajes promedios de arena que variaron 7 y 93 % y de fango entre 5 y 92%. Los valores de Redox presentaron valores promedios entre 143 y 333 mV concentraciones de sulfuros libres entre 27 y 3308 µM. En tanto que la materia orgánica total presentó valores que variaron entre 1.22 y 11.17%.

En relación a las comunidades de la macroinfuna en los sedimentos aledaños a los centros de cultivo presentaron un número total de Taxa que varío entre 1 y 52 taxa, con abundancias totales que variaron entre 2 y 2050 ind/m^2.

Las estimaciones de AMBI mostraron valores que variaron entre 1.71 y 6.50 lo que corresponde a ambientes que van desde suavemente a fuertemente perturbados. A su vez el índice ITI mostró valores extremos entre 1.46 y 45 correspondiendo en su mayoría a sedimentos enriquecidos y degradados.

Los análisis de regresión llevados a cabo con el objeto de evaluar las relaciones entre las variables ambientales y la macroinfauna en general mostraron relaciones significativas ($P<0.05$) entre las variables analizadas.

La variabilidad en los valores de Redox fueron los que en general explicaron de mejor manera la variabilidad en los parámetros comunitarios e índices biológicos, mostrando en todos los casos relaciones significativas ($P< 0.05$) entre las variables analizadas. Los valores de R^2 variaron entre 0.31 (Redox vs Abundancia total) y sobre 0.52 para la relación entre el Redox y el número total de taxa, AMBI e ITI.

Las concentraciones de sulfuro en general no explicaron la variabilidad de la macroinfauna y se relacionó significativamente ($P<0.05$) solo con ITI con un valor de R^2 de 0.31. A su vez, la materia orgánica total solo se relacionó significativamente ($P<0.05$) con los valores de AMBI e ITI

Finalmente los porcentajes de arena y fango se relacionaron significativamente ($P<0.05$) con la mayoría de las variables biológicas, con excepción de la abundancia total de la macroinfauna que no se relacionó con estas características de los sedimentos.

En este contexto la gradualidad de la sucesión ecológica (i.e. reemplazo de especies en respuesta a las alteraciones del sedimento), permite clasificar el impacto en distintos niveles, entregando la posibilidad de definir por ejemplo cuál es el nivel de impacto aceptable (MARÍN et al. 2012). Por otro lado estos índices ha sido evaluado en distintos escenarios para una serie de presiones y fuentes de impacto en todo el mundo (BORJA et al., 2003; MUXIKA et al., 2005; TEIXEIRA et al., 2012). Por otro, lado estos índices también puede ser modelados para predecir impactos y cargas soportables, si se tienen datos de los cultivos y del medio natural (BORJA et al., 2009).

CONCLUSIONES

Si bien las comunidades de la macroinfauna bentónica han sido utilizadas ampliamente en evaluar las condiciones ambientales de diversos sistemas sometidos a enriquecimiento orgánico natural y antrópico (WARWICK & CLARKE 1993; CLARKE & WARWICK 2001, BORJA et al. 2003; SIMBOURA & ZENETOS 2002; BORJA et al. 2004; ROSENBERG et al. 2004), su uso por parte de la Normativa ambiental en Chile no ha sido relevante. Esto esencialmente Sin embargo todavía existen ciertas brechas de conocimiento, débil plataforma institucional y falta de herramientas científicas técnicas, que posibilitarían la implementación de estos índices en la normativa vigente (MARÍN et al 2012).

En este estudio, la mayoría de los indicadores ambientales de los sedimentos se relacionaron significativamente con las comunidades de la macroinfauna. Así variables que están vigentes en la normativa legal que regula las actividades de acuicultura (e.g. REDOX y Materia orgánica total), explicaron fuertemente la variabilidad de la macroinfauna. Con esto es posible adecuar esta normativa para que incluya estos índices.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BORJA, A.; MUXIKA, I.; FRANCO, J. 2003. The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. Mar. Pollut. Bull., 46: 835–845

BORJA, A.; FRANCO, J.; MUXIKA, I. 2004. The Biotic Indices and the Water Framework Directive: the required consensus in the new benthic monitoring tools. Mar. Pollut. Bull., 48: 405 408.

BORJA, A.; RODRÍGUEZ, J.G.; BLACK, K.; BODOY, A.; EMBLOW, C.; FERNANDES, T.F.; FORTE, J.; KARAKASSIS, I.; MUXIKA, I.; NICKELL, T.D.; PAPAGEORGIOU, N.; PRANOVI, F.; SEVASTOU, K.; TOMASSETTI, P.; ANGEL, D. 2009. Assessing the suitability of a range of benthic indices in the evaluation of environmental impact of

fin and shellfish aquaculture located in sites across Europe., Aquaculture 293: 231-240.

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. 2001. Changes in Marine Communities: an Approach to Statistical Analysis and Interpretation, second ed. PRIMER-E Ltd., Plymouth.

HARGRAVE, B.T.; PHILLIPS, G.A.; DOUCETTE, L.I.; WHITE, M.J.; MILLIGAN, T.G.; WILDISH, D.J.; CRANSTON, R.E. 1997. Assessing benthic impacts of organic enrichment from marine aquaculture. Water Air Soil. Poll. 99, 641–650.

MARÍN, S.L.; HERNÁNDEZ, E.; NÚÑEZ, R.; ACEVEDO, C.; URIBE, F.; STTEFEN, P.; BORJA, A.; MUXIKA, I. 2012. Diseño de un modelo de gestión institucional para la implementación del AZTI Marine Biotic Index (AMBI), en la normativa acuícola nacional. Gobierno Regional de Los Lagos, Provisión Fondo de Innovación y Competitividad, FIC 2012 – Universidad Austral de Chile. Informe Final 39 pp.

MUXIKA, I., A. BORJA, W. BONNE. 2005. The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. Ecological Indicators, 5: 19-31

PEARSON, T.; ROSENBERG, R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanogr. Mar. Biol. Annual Review 16: 229-311.

ROSENBERG, R.; BLOMQVIST, M.; NILSSON, H.C.; CEDERWALL, H.; DIMMING, A. 2004. Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. Mar. Pollut. Bull., 49: 728-739.

SIMBOURA, N.; ZENETOS, A. 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new biotic index. Mediterranean Marine Science 3: 77–111.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F. J. 1995. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 3rd edition. W. H. Freeman and Co.: New York. 887 pp.

TEIXEIRA, H.; BORJA, A.; STEPHEN, B.; WEISBERG, J.; RANASINGHE, A.;. CADIEN, D.B.; DAUER, D.M.; DAUVIN, J.C.; DEGRAER, S.; DIAZ, R.J.; GRÉMARE, A.; KARAKASSIS, I.; LLANSÓ, R.J.; LOVELL, L.L.; MARQUES, J.C.; MONTAGNE, D.E.; OCCHIPINTI-AMBROGI, A.; ROSENGERG, R.; SARDÁ, R.; SCHAFFNER, L.C.; VELARDE, R.G. 2010. Assessing coastal benthic macrofauna community condition using best profesional judgement-Developing consensus across North America and Europe. Mar. Pollut. Bull., 60:

WARWICK, R.M.; CLARKE, K.R. 1993. Comparing the severity of disturbance: a meta-analysis of marine macrobenthic community data. Mar. Ecol. Prog. Ser., 92: 221 231.

WORD, J.Q. 1990. The infaunal trophic index, a functional approach to benthic community analysis. PhD Thesis, University of Washington, 297pp.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este estudio fue financiado por los proyectos “Determinación de los límites de aceptabilidad para sulfuros en sedimentos, en el marco del RAMA” Convenio IFOP-Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción- Subsecretaría de Pesca, Chile y por el Proyecto “Seguimiento ambiental de la acuicultura en los ecosistemas de emplazamiento”, Convenio IFOP-ASIPA 2012-2015.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.210 - TAXONOMIA DE ESPONJAS CALCÁRIAS DO GÊNERO *Clathrina* (PORIFERA, CALCAREA) DO LITORAL DE SALVADOR, BAHIA, BRASIL

EVELYN SANTA MÔNICA FONSECA, FRANCINE DA ROCHA BRANDÃO, FERNANDA FERNANDES CAVALCANTI

Contato: EVELYN SANTA MÔNICA FONSECA - EVELYN_SMFONSECA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: bentos, porifera, sistemática

INTRODUÇÃO

A Bahia é um dos estados brasileiros e apresenta costa litorânea de aproximadamente 1.183 km de extensão. Possui clima litorâneo úmido, quente, com temperatura anuais de 38°C. As praias apresentam afloramentos rochosos, com zonas entremarés, onde abrigam várias comunidades bentônicas (DE ALMEIDA et al., 2014), dentre elas as esponjas. As esponjas calcárias são caracterizadas principalmente por apresentar esqueleto composto por espículas livres de carbonato de cálcio. Dividem-se em duas subclasses, que se distinguem na forma de suas espículas: Calcinea – que é composta por espículas regulares e Calcaronea – com espículas irregulares (VAN SOEST et al., 2012). A ordem Clathrinida (subclasse Calcinea) foi reorganizada recentemente e passou a conter 11 gêneros (KLAUTAU et al., 2013), dentre eles o gênero *Clathrina* que também foi redefinido, contendo apenas espécies que tem triactinas na composição do seu esqueleto. Assim, muitas espécies que estavam presentes em *Clathrina* foram alocadas em outros gêneros. Atualmente, *Clathrina* é definido por apresentar um sistema aquífero asconóide e corpo composto por tubos anastomosados, podendo ou não conter pedúnculo. O esqueleto compreende espículas triactinas regulares e/ou parassagitais, estando presentes ou não diactinas e tripódios (KLAUTAU et al., 2013). Até o momento, o gênero conta com 55 espécies, distribuídas ao redor do globo. Com relação à taxonomia do grupo no litoral da Bahia, muito pouco se conhece, sendo que os dados existentes provem basicamente da década de 1970. Sendo assim, o objetivo desse estudo é descrever e identificar esponjas calcárias do gênero *Clathrina* em áreas do litoral do estado da Bahia, nordeste do Brasil, com o intuito de enriquecer o conhecimento sobre o gênero e sua distribuição.

METODOLOGIA

A área de estudo consiste em três praias baianas caracterizadas pelo clima tropical, águas calmas e com presença de formações rochosas. As esponjas foram coletadas por mergulhos livres, com profundidade máxima de três metros, e fixadas em etanol a 99%. Os indivíduos foram depositados na coleção de Porifera do Museu de Zoologia da UFBA. Em laboratório, a identificação taxonômica seguiu o protocolo padrão (ex. CAVALCANTI et al 2015) Os indivíduos foram fotografados e os caracteres morfológicos externos foram descritos. Foram realizadas confecções de lâminas de espículas dissociadas, fragmentos e do esqueleto de cada indivíduo. A lâmina de espícula dissociada consiste em dissociar todo o material orgânico com hipoclorito de sódio, posteriormente com banhos sucessivos de água destilada e etanol. A lâmina de esqueleto foi confeccionada corando um fragmento da esponja com fucsina ácida, retirando o excesso com etanol 96%, e havendo posteriormente as etapas de clarificação com xilol, banhos de parafina e secções em micrótomo. Por fim, para o último tipo de lâmina, com o auxílio de uma agulha retira-se um pequeno fragmento do indivíduo e observa-se ao microscópio. Posteriormente é realizada a micrometria dessas espículas com o auxílio de um computador com sistema de captura de imagens e o software IMAGEJ 1.46 (rsbweb.nih.gov).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados revelaram 4 espécies, dentre as quais 3 são espécies novas para a ciência. São elas: *Clathrina* sp. nov. 1; *Clathrina* sp. nov. 2; *Clathrina* sp. nov. 3 e *Clathrina conifera* Klautau & Borojevic, 2001. A primeira espécie é caracterizada pela presença de um tipo de triactina e tripódio na composição do esqueleto. Ela assemelha-se com *Clathrina clara* Klautau & Valentine, 2003, porém há algumas diferenças como a presença de anastomose densa e presença de tubo coletor de água em *C. clara*, que não ocorrem em *Clathrina* sp. nov. 1. As medidas das espículas das duas espécies se assemelham, porém, os formatos das mesmas são diferentes: enquanto na descrição original de *C. clara* consta que as extremidades das actinas das triactinas são pontiagudas, em *Clathrina* sp. nov. 1 essas extremidades são apenas levemente pontiagudas. Já *Clathrina* sp. nov. 2 é caracterizada pela presença de dois tipos de triactinas e um tipo de tripódio. Sendo que essas características a distinguem de todas as

demais espécies desse gênero, pois o primeiro tipo de triactina apresenta actinas cilíndricas e finas, com extremidades levemente pontiagudas, enquanto na outra categoria as triactinas são maiores, cônicas e com extremidades levemente pontiagudas. Elas também são menos abundantes em comparação com a primeira categoria de triactinas. Os tripódios dessa espécie são grandes e robustos. Suas actinas são cônicas, com extremidades intermediárias. Essas características, além do tamanho das espículas, são particulares dessa espécie. *Clathrina* sp. nov. 3 apresenta um tipo de tripódio e um tipo de triactina. Os tripódios são robustos e grandes, possuem actinas cônicas e com extremidades arredondadas. As triactinas apresentam actinas cilíndricas e com extremidades levemente pontiagudas. Essas características a distinguem de todas as espécies conhecidas do gênero, além do tamanho das suas actinas. Por fim, *Clathrina conifera* é caracterizada por apresentar um tipo de triactina com suas actinas variando de levemente cônicas a cônicas e com extremidade intermediária. Sua localidade tipo é a região de Arraial do Cabo, Sudeste do Brasil, sendo este um registro de ocorrência dessa espécie para o Nordeste brasileiro.

CONCLUSÃO

Nossos resultados incluem a descrição de três novas espécies para a ciência e a ampliação da faixa de distribuição de *Clathrina conifera* no litoral brasileiro. Os resultados também ressaltam a carência e importância de mais esforços taxonômicos voltados às esponjas calcárias, o que deve ser ampliado, pois o conhecimento acerca das espécies de uma determinada região pode contribuir também para a sua preservação e compreensão da dinâmica dessas comunidades locais

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTI, F.F.; BASTOS, N.; LANNA, E. (2015). Two new species of the genus Vosmaeropsis Dendy, 1892 (Porifera, Calcarea), with comments on the distribution of V. sericata (Ridley, 1881) along the Southwestern Atlantic Ocean. Zootaxa, 3956(4), 476-490.

DE ALMEIDA, W.R.; DE BEAUCLAIR GUIMARÃES, S.M.P.; DO NASCIMENTO MOURA, C.W. (2014). Novas adições à flora marinha bentônica da costa nordeste do Brasil. Iheringia. Série Botânica., 69(1), 97-105.

KLAUTAU, M.; AZEVEDO, F.; CÓNDOR-LUJÁN, B.; RAPP, H.T.; COLLINS, A.; DE MORAES RUSSO, C.A. (2013). A molecular phylogeny for the order Clathrinida rekindles and refines Haeckel's taxonomic proposal for calcareous sponges. Integrative and Comparative Biology, 53(3), 447-461.

VAN SOEST, R.W.; BOURY-ESNAULT, N.; VACELET, J.; DOHRMANN, M.; ERPENBECK, D.; DE VOOGD, N. J.; HOOPER, J.N. (2012). Global diversity of sponges (Porifera). PLoS one, 7(4), e35105.

FONTE FINANCIADORA

CAPES, CNPq e UFBA

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.211 - PADRÃO DE MOVIMENTAÇÃO E COMPORTAMENTO DE "HOMMING" DO GASTRÓPODE *Lottia subrugosa* EM UM AFLORAMENTO ROCHOSO TROPICAL

VANESSA RAMOS SANTANA, ERMINDA DA CONCEIÇÃO GUERREIRO COUTO

Contato: VANESSA RAMOS SANTANA - RAMOS.VANESSABIO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Biobandas, direção, dessecamento, cracas

INTRODUÇÃO

Lottia subrugosa (D'orbigny, 1846) (Mollusca: Gastropoda: Patellogastropoda: Lottidae), conhecida como "lapa" ou "chapeuzinho chinês", habita a superfície entre marés de substratos rochosos ao longo do litoral brasileiro, desde o Ceará até o Rio Grande do Sul (RIOS, 1984). A espécie é herbívora alimentando-se de microalgas aderidas ao substrato e possui resistência à dessecação devido ao canal exalante que, nesse organismo, está localizado na região lateral da concha (DUARTE; GUERRAZZI, 2004). Dentro da Ordem Patellogastropoda cada espécie apresenta um padrão diferente de atividade, dependendo principalmente da amplitude do ciclo de marés. São capazes de selecionar o habitat e possuem habilidade de retomar ao abrigo após excursões alimentares, sendo este comportamento conhecido como "homming" (FRASER; COLEMAN; SEEBACHER, 2015).

METODOLOGIA

Todo o estudo foi realizado em uma face semi-abrigada, voltada para o oceano, do afloramento rochoso do Morro de Pernambuco (Ilhéus – BA). O trabalho foi desenvolvido entre os dias 24 e 29 de maio de 2017. Foi utilizado um dia para marcação dos indivíduos e cinco dias de observação dos mesmos. Três faixas distintas foram selecionadas para observação do padrão de deslocamento e do comportamento de "homing": a biobanda dominada por *Chtamalus bisinuatus* (cracas), a de *Chtamalus bisinuatus* como epibiontes em *Brachidontes exustus* (cracas sobre mexilhões) e a de *Brachidontes exustus* (mexilhões). Foram marcados 20 indivíduos do gastrópode *Lottia subrugosa* em cada biobanda, totalizando 60 indivíduos marcados. Cada organismo e a respectiva localização inicial no substrato (ponto visível mais próximo do animal), foi identificado com papel vegetal de alta gramatura marcado com números em nanquim e colado (Loctite Super Bonder Precisão) na concha do indivíduo e na rocha. Ao longo dos cinco dias de observação, durante a primeira maré baixa do dia, era tomada a distância (por meio de uma fita métrica) entre a marca inicial no substrato e o seu indivíduo correspondente, para visualização de seu deslocamento. Indivíduos não encontrados foram considerados como mortos (predados ou arrastados pela força da água). Com um transferidor foi medido o ângulo no qual o animal se deslocou. Todos os dados foram tabelados e a partir deles foram construídos gráficos do tipo rosa dos ventos para análise da distância percorrida e da orientação de deslocamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na faixa dominada por *Chtamalus bisinuatus* (cracas) foram perdidos 30% dos indivíduos, enquanto 60% permaneceram no mesmo local da primeira marcação. Apenas em 10% foi observado o comportamento de "homming", sendo de 16,1cm a maior mobilidade registrada. A direção sudeste foi a predominante nos deslocamentos registrados. Na biobanda caracterizada pela epibiose de *C. bisinuatus* (Cracas) sobre *Brachidontes exustus* (mexilhões) foram perdidos, ao longo do estudo, 25% dos indivíduos, enquanto 50% permaneceram no mesmo local desde a primeira marcação. Comportamento de "homming" foi registrado para 15% dos indivíduos acompanhados. Predominou a direção sudoeste no deslocamento dos indivíduos nesta faixa sendo a maior distância percorrida a de 12,6cm. Na faixa dominada por *B. exustus* (mexilhões), nos 5 dias de observação, 20% dos indivíduos marcados foram perdidos, enquanto 35% permaneceram no mesmo local da primeira marcação. O comportamento de "homming" foi exibido por 45% dos indivíduos. Não foi observada uma preponderância de sentido com deslocamentos em direção ao Sudeste, Sul e Sudoeste. O maior deslocamento registrado nesta faixa foi de 13,8cm. A maior habilidade de *L. subrugosa* em se deslocar para manchas com condições mais favoráveis pode explicar a ampla distribuição desta espécie ao longo do gradiente dos costões e afloramentos rochosos, desde o infralitoral até o supralitoral, onde a exposição ao ar é maior (TANAKA et al., 2002). *Lottia subrugosa* geralmente se desloca para espaços nus dentro dos bancos de organismos sésseis, como *Brachidontes* e *Chtamalus*, minimizando a dessecação, uma vez que estes retém parte da umidade adquirida durante a maré alta (SOUSA, 1984; TANAKA et al., 2002; FRASER et al., 2015). Maior umidade permite que nos espaços abertos dentre destes bancos desenvolvam-se filmes de

protistas autotróficos e cianobactérias, consumidos pelo gastrópode, fornecendo este habitat melhores condições de alimento e abrigo. Neste trabalho pode ser observada a maior perda de indivíduos exatamente na zona mais seca – dominada por cracas de pequeno porte, onde também foi registrado o menor percentual de comportamento de “homing”.

CONCLUSÃO

A espécie *Lottia subrugosa* possui um padrão de deslocamento mais voltado para as direções Sul e Sudoeste com capacidade de movimentação expressiva para este grupo. A espécie estudada possui o clássico comportamento de “homming” que se caracteriza pela volta ao local de repouso entre marés (com conceito de “abrigo”), marcado pelo próprio indivíduo, por meio de uma cicatriz feita no substrato rochoso depois de um evento de forrageio. Sua distribuição neste costão esteve relacionada às diferentes biobandas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUARTE, L.F.L.; GUERRAZZI, M.C. Costão rochoso da praia do Rio Verde: padrões de distribuição e abundância. Em: Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Holos Editora, Ribeirão Preto. 2004, 179-188p.

FRASER; COLEMAN; SEEBACHER. It s not where you are its what you do after that matters Tide in patterns of orientation do not predict where or when limpets forage. Journal of experimental marine biology and ecology 2015, 471: 119 – 125.

RIOS, E.C. Seashells of Brazil. Rio Grande: Museu Oceanográfico Prof. E. C. Rios da Fundação Universidade de Rio Grande, 2nd ed., 1994, 368p.

SOUSA, W.P. Intertidal mosaics: patch size, propagule availability, and spatially variable patterns of succession. Ecology, 1984, 65:1918-1935.

TANAKA, M.O.; DUQUE-ESTRADA, T.E.M.; MAGALHÃES, C.A. Dynamics of the acmaied limpet *Collisella subrugosa* and vertical distribution of size and abundance along a wave exposure gradient. Journal of Molluscan Studies, 2002, 68:55-64.

FONTE FINANCIADORA

Cnpq

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.219 - PREDAÇÃO DE *Physalia physalis* (LINNAEUS 1758) (CNIDARIA, HYDROZOA) POR *Hippa testudinaria* (HERBEST, 1791) (DECAPODA, ANOMURA): A PROVA DE BONNET

SAULO SANTANA FREITAS SERRA, ELIZABETH GERARDO NEVES, RODRIGO JOHNSSON TAVARES DA SILVA

Contato: SAULO SANTANA FREITAS SERRA - SAULLO_FREITAS@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Predação, tatuí, caravela-portuguesa

INTRODUÇÃO

Tatuís de praia ocorrem ao longo de todo litoral brasileiro e encontram-se agrupados dentro da superfamília Hippoidea Latreille, 1817. São crustáceos tipicamente filtradores que vivem em substratos não consolidados no setor do mesolitoral. Parte de um amplo projeto, o qual, dentre outras metas, visa inventariar as espécies de tatuís do estado da Bahia, o presente estudo amplia o conhecimento sobre a biodiversidade de Hippidae e Albuneidae. Seguindo protocolos taxonômicos, procedeu-se à morfotipagem, análise dos caracteres diagnósticos (e.g., formato e projeções da carapaça, estrutura dos apêndices e morfologia dos dáctilos) e identificação das espécies. O estudo se baseia na avaliação de material depositado na Coleção de Crustacea do Museu de Zoologia da UFBA (MZUFBA), bem como em esforços de coletas manuais na Baía de Todos-os-Santos, estendendo-se por toda zona metropolitana e litoral norte. Adicionalmente, dados corroboram nota de Bonnet publicada na década de 40, na qual é exposta a predação de *Emerita pacifica* sobre a caravela *Physalia utriculus* (= *P. physalis*). Após intervalo de mais de 70 anos, registro inédito da predação de *Hippa testudinaria* sobre *P. physalis* foi obtido in situ e em laboratório para Praia de Guarajuba (litoral norte, BA). Apesar de tradicionalmente caracterizados como “filtradores”, a ação dos tatuís de praia sobre *P. physalis* revela curiosa estratégia de obtenção de recursos via predação. De fato, inúmeros aspectos do comportamento e biologia dos tatuís de praia seguem pouco explorados. Assim, prova-se que, embora circunstancialmente fortuitos, ambos os registros implicam na documentação de um hábito alimentar alternativo – provável que mais conspicuamente difundido dentro do grupo, em particular dentro da família Hippidae.

METODOLOGIA

Pontos de amostragem foram definidos com base na análise de registros de ocorrência, sendo as coletas realizadas em duas praias no litoral da Bahia: Praia do Flamengo em Salvador (12°54'46.8"S, 38°18'22.8"W) e Praia de Guarajuba em Camaçari (12°38'40.9"S, 38°03'36.4"W). Quatro coletas foram realizadas na Praia do Flamengo com intervalos de 15, 30 e 50 dias, entre os meses de outubro de 2016 e janeiro de 2017 e outras duas coletas procederam-se na Praia de Guarajuba com hiato de três meses (fevereiro e maio/2016, respectivamente). Os exemplares foram extraídos manualmente da areia através do método de coleta ativa, o qual consiste na observação da zona de espraiamento para a localização dos mesmos. Durante a atividade de coleta, os tatuís que morreram foram prontamente fixados em álcool 70%. Os indivíduos que se mantiveram vivos foram levados ao laboratório para realização de análises com auxílio de microscópio estereoscópico (modelo Nikon SMZ1000), sendo todo o material devidamente etiquetado. Durante a observação do mesolitoral para a coleta das amostras na praia de Guarajuba no mês de maio de 2016, foi constatada uma relação inusitada de predação, na qual um exemplar de *Hippa testudinaria* aproximava-se e, por inúmeras vezes, puxava um dos tentáculos de um hidrozoário da espécie *Physalia physalis* encalhado na zona de espraiamento. Sendo uma relação nunca documentada antes no litoral brasileiro, buscou-se comprovar se o que havia sido observado in situ poderia ser replicado em laboratório. Em uma coleta posterior realizada em outubro de 2016 na Praia do Flamengo, foram obtidos indivíduos da espécie *P. physalis* encalhados na areia e ainda vivos, assim como indivíduos de duas espécies de tatuís (*H. testudinaria* e *Emerita portoricensis*). Os exemplares, tanto da caravela-portuguesa quanto dos tatuís, foram acondicionados separadamente em recipientes adequados e transportados para laboratório. A fim de manter o ambiente experimental o mais fiel possível ao ambiente natural, foi montado um aquário com água e sedimentos procedentes do local de coleta, logo em seguida, a caravela-portuguesa foi transferida do recipiente de transporte para o aquário e, por fim, dois exemplares de tatuís, um de cada espécie, passaram pelo mesmo procedimento, seguindo-se na observação do comportamento desses indivíduos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento em laboratório, observou-se que o indivíduo pertencente ao gênero *Hippa* se aproximava eventualmente dos dactilozóides de *P. physalis* e, com auxílio do seu primeiro par de pereópodes e dos seus maxilipedes, tentava remover pedaços da estrutura supracitada do hidrozoário; enquanto o indivíduo do gênero Emerita, durante uma hora de observação do experimento, não apresentou interesse pela caravela-portuguesa, mantendo o seu típico comportamento críptico. Constatou-se, realmente, uma interação entre espécies, visto que a documentação feita por Bonnet há 70 anos, se tratava de tatuís do gênero *Emerita* se alimentando de caravelas-portuguesas no oceano Pacífico (Ilha Oahu, Havaí, EUA). Este se trata, então, do primeiro registro de predação do gênero de crustáceo Hippa sobre a espécie de hidrozoário *Physalia physalis* no Atlântico Sul. Desde Bonnet (1946) não se encontra na literatura nenhum outro registro sobre a interação de tatuís com caravelas (hidróides coloniais, polipoides, pelágicos), as quais regularmente encalham nas praias por conta do movimento das ondas. Tatuís eventualmente são observados em áreas úmidas do mesolitoral, rentes à linha d'água, onde permanecem enterrados e, esporadicamente, sem acesso aos nutrientes geralmente filtrados pelas longas antênulas. Assim, assume-se que o encalhe das caravelas e o uso desses organismos como alimento e/ou fonte de alimentos seria bastante adequado à manutenção dos tatuís alojados durante a maré vazante em áreas não alcançadas pelo espraiamento das ondas. Importante salientar que, além das observações obtidas no presente estudo, dados complementares de Bonnet (1946) comprovaram a presença de nematocistos no conteúdo estomacal, intestino e aparato bucal de *Emerita pacifica*, restando poucas dúvidas sobre o uso das caravelas como alimento por esses crustáceos – o que também sustenta a hipótese dos tatuís serem imunes à ação dos nematocistos, além de ser uma possível estratégia com finalidade de auxílio na reprodução, já que a disponibilidade de alimento pode influenciar no tempo de produção de ovos pelas fêmeas, como sugerido por Wenner (1977) e Fusaro (1978).

CONCLUSÃO

O registro feito por Bonnet em 1946 pôde ser provado tanto in situ quanto em laboratório, corroborando a hipótese de que, apesar de serem organismos caracteristicamente filtradores, tatuís podem apresentar um hábito alimentar alternativo, uma vez que tanto o gênero Emerita quanto o gênero *Hippa* pertencem à família Hippidae e, ambos foram observados predando cnidários da classe Hydrozoa (no Havaí e na Bahia, respectivamente), o que reforça outra hipótese de que tal hábito alimentar esteja disseminado dentro dessa família de crustáceos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONNET, D.D. (1946). The Portuguese Man-of-war as a Food Source for the Sand Crab (*Emerita pacifica*). Honolulu T.H., Hawaii, U.S.A.. Science. Vol.103, No.2666, p. 148-149.

FUSARO, C. (1978). Food Availability and Egg Production: A Field Experiment with *Hippa pacifica* Dana (Decapoda; Hippidae). Pacific Science, vol. 32, no. 1, p. 17-23.

NAKAGAKI, J.M.; PINHEIRO, M.A.A. (1999). Biologia populacional de *Emerita brasiliensis* Schmitt (Crustacea, Hippidae) na Praia Vermelha do Norte, Ubatuba (São Paulo, Brasil). Rev. Bras. Zool. [online]. Vol.16, suppl.2, p. 83-90. ISSN 0101-8175.

OTEGUI, A.C.P. & SOARES-GOMES, A. (2007). Desenvolvimento

FONTE FINANCIADORA

PIBIC/UFBA

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.233 - VARIACIÓN INTERANUAL DE LA MACROINFAUNA INTERMAREAL EN PLAYAS ARENOSAS DEL LITORAL DE LA REGIÓN TACNA (2013 - 2015)

DANNY EFRAIN BALDARRAGO CENTENO, ALEX GUILLERMO TEJADA CACERES, ALEJANDRO MARCELO GONZALES VARGAS

Contato: DANNY EFRAIN BALDARRAGO CENTENO - DBALDARRAGO@IMARPE.GOB.PE

Palabras clave: Estructura comunitaria, playas arenosas, diversidad

INTRODUCCIÓN

El ecosistema de playas arenosas es uno de los ambientes predominantes a nivel mundial (SHORT 1999); su dinámica, responde principalmente a las variaciones en la acción de las olas, régimen de vientos, mareas y corrientes, los cuales generan a su vez cambios en las propiedades del sedimento (DEFEO et al. 2006). La mayoría de invertebrados que habitan en las playas de arena expuestas se encuentran en un constante estrés físico debido a que son objeto de numerosos eventos antrópicos y ambientales que suelen limitar su expansión espacial y temporal (STEINER & LEATHERMAN 1981; WOLCOTT & WOLCOTT 1984; DEFEO & DE ALAVA 1995; JARAMILLO et al. 1998; BRAZEIRO & DEFEO 1999), lo que da como resultado especies con un alto grado de especialización y movilidad en los diferentes en los diferente estratos de zonación (DEFEO & MCLACHLAN 2005).

No obstante la importancia de este ecosistema a nivel mundial, el conocimiento de la estructura de las comunidades bentónicas de las playas arenosas es aun deficiente en las diversas latitudes, y aun mucho más en las áreas de afloramiento costero, como la costa peruana (TARAZONA et al. 1986) y especialmente en la zona sur; con investigaciones dirigidas principalmente al cocimiento biológico pesquero y el establecimiento de cuotas de explotación de las especies de importancia comercial (*Mesodesma donacium*, *Mulinia edulis*, etc.).

En ese sentido, la generación de conocimiento de la diversidad biológica de las playas arenosas, patrones y procesos físicos presentes es necesaria para una mejor comprensión de los diferentes procesos allí presentes, por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue caracterizar la estructura comunitaria de la zona intermareal de cuatro playas del litoral de Tacna durante los años 2013 al 2015 además de determinar su variabilidad y establecer su relación con las características morfodinámicas de la playa.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó de manera estacional durante los años 2103 – 2015, abarcando la zona intermareal de cuatro playas arenosas de la región Tacna, localizadas entre el balneario de LLostay (18º11') por el norte y el límite sur del dominio peruano (18º 21') por el sur. La colecta de muestras biológicas se realizó mediante un muestreo en transectos (con replicas) a partir de la línea de marea alta hasta la proximidad a la zona de rompiente, en intervalos de 10 m y haciendo uso de un muestreador metálico "core" (18 cm x 50 cm). La caracterización morfodinámica se determinó utilizando el parámetro de Dean = H/Ws * T, para ello se tomaron registros de altura, frecuencia de ola, pendiente y muestras de arena para determinación granulométrica.

Los datos obtenidos, fueron tabulados en hojas de cálculo, gráficos y tablas dinámicas en el software Excel. Con la utilización del software estadístico PRIMER (CLARKE & WARWICK 1990, CLARKE & WARWICK 1994; CLARKE & GORLEY 2001) se obtuvo los índices de diversidad de especies: Shannon (H`), Simpson (λ), Pielou's (J) y Margalef (d'). Se aplicó el análisis multidimensional no paramétrico (Kruskal 1964) con la matriz de abundancia transformada a raíz cuarta y el análisis de PERMANOVA (10000 permutaciones) con el Pairwise Tests para visualizar la existencia de diferencias entre los diferentes agrupamientos temporales y espaciales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pendiente presentó variaciones por playa y por periodo de muestreo (de 0.26 a 58%), la frecuencia de ola registró valores 8 a 26 segundos con predominio de la fracción de arena fina y media de acuerdo a la estacionalidad. Un total de 25 especies fueron registradas durante todo el periodo de estudio, las cuales estuvieron distribuidas en 5 grupos taxonómicos. Generalmente, la comunidad de las playas arenosas está representada por los poliquetos, moluscos y crustáceos como grupos predominantes (MCLACHLAN & BROWN 2006); para nuestro trabajo, los artrópodos (crustáceos) fueron el grupo dominante en abundancia y número de especies, compuesta principalmente por las especies *Excirolana braziliensis* y *Emerita analoga* los cuales dominaron los diferentes

estratos de la playa, similar distribución es registrada en las playas del norte de Chile por Jaramillo et al. 1998.

El grupo de los moluscos estuvo representado principalmente por *Semimytilus algosus*, registrándose sobre los maxilipedos, pereiopodos, dorso y parte ventral de la caparazón de los individuos de *E. analoga*; resultados similares son descritos por Villegas et al. 2005, en el norte de Chile. La especie comercial *M. donacium* solo se registró en el muestreo del 2103, cuyas abundancias poblacionales y biomasas disminuyeron notablemente después del Niño 1982-83 y 1997-98 (TEJADA 2014), y que en años anteriores fueron un componente importante de la comunidad macrobentica por sus densidades (ARNTZ 1987).

El análisis de ordenación NMDS permitió diferenciar 02 grupos definidos de acuerdo a las características de la comunidad, un primer grupo conformado por las estaciones del 2103 y el otro por las estaciones del 2014 – 2015. Las correlaciones entre la pendiente de la playa con la abundancia y biomasa fueron significativas y se ajustaron mejor a una expresión lineal de la curva, lo cual concuerda con lo reportado por Jaramillo & McLachlan 1993; es de esperarse que a medida que la playa sea más plana (hacia el tipo disipativa) se incremente la abundancia y biomasa (DEFEO & DORVLO 2007) y playas con perfiles más pronunciados determinan una reducción de la diversidad y abundancia, con una exclusión completa en situaciones extremas (MCLACHLAN et al. 1993).

CONCLUSIONES

De acuerdo al índice de Dean, las playas del litoral de Tacna fueron de tipo disipativas e intermedias con una ligera pendiente de inclinación y predominio de arena fina y media. La estructura comunitaria estuvo representada principalmente por el grupo de los artrópodos, que se encontraron distribuidos en todas las playas con variaciones estacionales. Los cambios en la abundancia, biomasa fueron influenciadas por las características morfodinámicas de la playa como la pendiente, presentándose esta característica como el más importantes predictor de la variabilidad observada.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ARNTZ, W.; BREY, T.; TARAZONA, J.; ROBLES, A. 1987. Changes in the structure of shallow sandy-beach community in Peru´ during an El Niño event. In: Payne AIL, Gulland JA, Bink KH (eds) The Benguela and comparable ecosystems. S African J Mar Sci 5:645–658.

BRAZEIRO, A.; DEFEO, A. 1999. Effects of harvesting and density dependence on the demography of sandy beach populations: the yellow clam *Mesodesma mactroides* of Uruguay. Mar Ecol Prog Ser 182: 127-135.

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. 1990. Statistical analysis and interpretation of marine Community data. I.O.C. Draft, Manuals and Guides 22, UNESCO, 52pp.

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 pp.

CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. 2001. PRIMER v5: User Manual/Tutorial. PRIMER-E: Plymouth, 91 pp.

DEFEO, O.; LERCARI, D.; DE ALAVA, A.; GOMEZ, J.; MARTINEZ, G.; CELENTANO, E.; LOZOYA, J.; SAUCO, S.; CARRIZO, D.; DELGADO, E. 2006. Ecología de playas arenosas de la costa uruguaya: una revisión de 25 años de investigación. 363-370 pp. En: MENAFRA, R.,L. RODRÍGUEZ, F. SCARABINO, D. CONDE. (Eds.): Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre Uruguay, Montevideo.

DEFEO, O.; GÓMEZ, J. 2005. Morphodynamics and habitat safety in sandy beaches: life history adaptations in a supralittoral amphipod. Marine Ecology Progress Series 293, 143e153.

DEFEO, O.;. DE ALAVA, A. 1995. Effects of human activities on long-term trends in sandy beach populations: the wedge clam *Donax hanleyanus* in Uruguay. Mar Ecol Prog Ser 123: 73-82.

JARAMILLO, E.; CARRASCO, F.; QUIJON, P.; PINO, M.; CONTRERAS, H. 1998. Distribución y estructura comunitaria de la macroinfauna bentónica en la costa del norte de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 71: 459 – 478.

JARAMILLO, E.; MCLACHLAN, A. 1993. Community and population responses of the macroinfauna to physical factors over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 37(6), 615-624.

KRUSKAL, J.B. 1964. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. Psychometrika, 29, 1-27.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A. 2006. The Ecology of Sandy Shores. Academic Press, Burlington.

MCLACHLAN, A.; JARAMILLO, E.; DONN, T.; WESSELS, F. 1993. Sand beach macrofauna communities and their control by the physical environment: a geographical comparison Journal of Coastal Research 15, 27–38.

SHORT, A. 1999. Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics. John Wiley, London.

TARAZONA, J.; PAREDES, C.; IGREDA, M. 1986. Estructura del macrobentos en las playas arenosas de la zona de Lima, Perú. Rev. Ciencias UNMSM 74: 103-116.

STEINER, A.; LEATHERMAN, S. 1981. Recreational impacts on the distribution of ghost crabs *Ocypode quadrata* fab. Biological Conservation Volume 20, Issue 2, Pages 111–122.

TEJADA, A. 2014. Investigaciones sobre recursos de fondo blando con énfasis en el recurso “macha” en el litoral de la región de Tacna. Informe Anual 2013.

VILLEGAS, M.; STOTZ, W.; LAUDIEN, J. 2006. First record of an epibiosis between the sand crab *Emerita analoga* (Stimpson, 1857) (Decapoda: Hippidae) and the mussel *Semimytilus algosus* (Gould, 1850) (Bivalvia, Mytilidae) in southern Peru. Helgoland Marine Research 2006; 60:25-31.

WOLCOTT, T. 1978. Ecological role of ghost crabs, *Ocypode quadrata* (Fab.) on an ocean beach: scavengers or predators? J. exp. mar. Biol. Ecol., 31, 67-82.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Instituto del Mar del Perú – IMARPE, Perú

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.241 - CONTAMINAÇÃO DE ELEMENTOS TRAÇO EM FORAMINÍFEROS: *Ammonia tepida* (CUSHMAN, 1926) UM ESTUDO DE CASO

IARA MARTINS MATOS MOREIRA CLEMENTE, MARIA ANTONIETA DA CONCEIÇÃO RODRIGUES, PIERRE BELART DIAS, LAZARO LUIZ MATTOS LAUT

Contato: IARA MARTINS MATOS MOREIRA CLEMENTE - IARAMMMC@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Elementos traço, Foraminíferos, Ria de Aveiro

INTRODUÇÃO

A presença de elementos traços em um corpo d'água pode afetar os seres que ali habitam de duas formas básicas, sendo tóxico/letal ou bioacumulando. O processo de bioacumulação pode ter seu efeito potencializado ao longo da cadeia alimentar gerando uma biomagnificação. Alguns estudos de monitoramento ambiental têm utilizado as assembleias de foraminíferos bentônicos como ferramentas para caracterizar a origem e o grau dos impactos antrópicos (DEBENAY e FERNANDEZ, 2009).

A maioria dos foraminíferos secretam conchas compostas de carbonato de cálcio que podem incorporar elementos químicos durante sua construção, este processo permite uma avaliação dos teores de elementos traço que estavam biodisponíveis no ambiente e foram absorvidos pela biota (BOYLE, 1981).

Ammonia tepida (CUSHMAN, 1926) é uma espécie euribionte característica de ambientes costeiros rasos e dominante em regiões sob estresse ambiental, possui um bom potencial para biomonitoramentos, principalmente quando se refere aos impactos ambientais ocasionados por atividades antrópicas (DEBENAY e FERNANDEZ, 2009).

Grande parte dos estudos em regiões costeiras que utilizam foraminíferos como bioindicadores, relacionam a ocorrência e composição da comunidade aos níveis de contaminação ambiental. No entanto, poucos esforços são dedicados à compreensão da correlação entre os níveis de contaminação do sedimento e o quanto é absorvido pelas espécies. Este estudo tem como objetivo correlacionar os níveis do impacto causado por elementos traço encontrados no sedimento da Ria de Aveiro (Portugal), aos níveis de contaminação encontrados nas conchas daespécie *A. tepida* utilizando a metodologia de Energy Dispersive System (EDS), e avaliar o potencial de utilização desta espécie como bioindicadora.

METODOLOGIA

Foram coletadas 53 amostras de sedimento de fundo, distribuídos na Ria de Aveiro em Julho de 2011. O sedimento superficial recolhido por um busca fundo do tipo Petit-Ponar foi separado para as análises granulométricas, geoquímicas e microfaunais. Em cada estação amostral foram medidos temperatura, salinidade, pH e Eh. Para a análise granulométrica a fração fina foi separada da areia por peneiramento (63 μm) em via úmida. A fração seca >63 μm foi peneirada através de malhas de 125 μm, 250 μm, 500 μm, 1000 μm.

O teor total de carbono orgânico (COT) foi determinado em 2g de sedimento no aparelho SC 144 da LECO através dos métodos ASTM D 4239 e NCEA-C-1282.

Os biopolímeros foram análisados de acordo com a metodologia padrão, os lipídeos (LIP) segundo Marsh & Weinstein (1966). As proteínas (PTN) seguindo o método Rice (1982), os carboidratos (CHO) segundo Gerchacov & Hatcher (1972). As análises foram adaptadas para sedimentos e determinadas segundo Pusceddu et al. (2004).

A concentração dos elementos químicos, Al, As, Cd, Cr, Cu, Pb, S e Zn foi efetuada na fração sedimentar fina (<63 µm) por ICP-MS, após a digestão total do sedimento com quatro ácidos ($HClO_4$–HNO_3–HCl–HF), em ACME Analytical Laboratories, Canadá.

Para a análise de foraminíferos, separaram-se 50 ml de sedimento, corados com rosa de Bengala e preservados em etanol (70%) para a identificação dos organismos vivos. A análise em laboratório seguiua metodologia descrita em Boltovskoy (1965) e os espécimes corados de *A. tepida* foram triados sob microscópio estereoscópico. Em seguida os espécimes foram lavados três vezes em água destilada; uma vez em metanol; uma vez numa solução contendo 1200 µl de hidrazina hidratada, 10 ml de hidróxido de amônio 30% e 10 ml de uma solução amônia/ ácido cítrico; e uma lavagem final em água destilada para remover possíveis restos residuais.

Cinco espécimes de cada amostra foram analisados no EDS (Energy Dispersive System) Zeiss modelo DMS 960.

Foram desenvolvidas médias aritméticas dos valores obtidos nas análises de EDS para diminuir possíveis erros. Como técnica multivariada foi realizada uma análise de agrupamento em modo - R no Software Pcord5 usando-se distância Euclidiana e o método Ward de ligação para observar a relação entre as amostras. As análises em DCA (Detrended Correspondece Analysis) no software PCord 5 objetivando identificar os parâmetros ambientais de maior influência na área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As áreas mais confinadas da Ria de Aveiro apresentaram uma granulometria mais fina, salinidade e Eh mais baixos. Entretanto, as temperaturas e pH foram mais altos. Esse padrão está relacionado a circulação da Ria que é dominada pelas marés, a ação das correntes junto ao escoamento dos rios provoca a seleção do sedimento e as variações dos fatores abióticos (DIAS et al., 2011).

As concentrações de COT, LIP, PTN e CHO, assim como, a concentração de elementos traço atingiram teores máximos nos locais de baixa hidrodinâmica e em zonas de maior influência antrópica.

Os maiores valores de Cu e Pb foram encontrados na Cidade de Aveiro. A região do Ovar apresentou os maiores valores de Zn, Cd, Cr, Ni, Fe e Co. A presença destes componentes pode estar relacionado com as indústrias de tintas, cerâmicas, metalúrgicas instaladas nestas áreas (MARTINS et al., 2010).

As maiores concentrações de Al, As e Hg foram encontrados próximo a Murtosa e a Estarreja (Largo do Laranjo). Nessa área existe um complexo industrial que por muitos anos liberou substâncias in natura diretas no ambiente (MARTINS et al., 2013).

As análises de EDS revelaram a presença de elementos traços na carapaça da *A. tepida*. Esse acúmulo de elementos químicos ocorre através de estratégias metabólicas, onde esses organismos conseguem liberar componentes que os possam prejudicar por meio de vesículas intracelulares (MOREIRA et al., 2013). A quantidade de um elemento pode variar em função de parâmetros ambientais, como a temperatura, pH e a produtividade primária (BERGUE e COIMBRA, 2008).

As análises de EDS são desenvolvidas com base no percentual da superfície do organismo e esses dados podem ser de grande valia durante uma análise ambiental, já que alguns elementos químicos, mesmo em baixas concentrações no ambiente e nos organismos, podem gerar níveis de toxidade alta comprometendo algumas funções metabólicas e auxiliando no processo de biomagnificação (LIMA e MERÇON, 2011).

Foi observado pelas análises de EDS uma baixa concentração da maioria dos elmentos, provavelmente devido a absorção e utilização de alguns destes pelas vias metabólicas. Das análises feitas, os elementos que mais se destacaram testas foram Al, Hg e Pb. Dentre esses, o Hg é considerado um dos mais perigosos estando na lista das prioridades ambientais em escala global (PEREIRA et al., 2009).

A comparação entre as análises dos teores de elementos traço no sedimento com os absorvidos pelas testas indicaram um aumento em áreas mais hidrodinâmicas e nas zonas próximas à cidade de Aveiro e portuária.

Como sedimentos poluídos são geralmente subóxicos ou anóxicos devido ao enriquecimento em matéria orgânica, com altos níveis de sulfato de redução, os elementos são muitas vezes acumulados e transformados a minerais altamente insolúveis, tais como os sulfuretos. Assim, estes não são biodisponíveis e os verdadeiros níveis de poluição permanecem desconhecidos. Os elemntos traço podem ser apenas remobilizados no sedimento quando ocorre um aumento no Eh ou a degradação dessa matéria orgânica e se difundem para a água com o aumento dos níveis de oxigênio (NOOIJER et al., 2007).

As análises de correlação DCA indicaram uma forte relação dos elementos acumulados nas carapaças com o alimento (biopolímeros), a *A. tepida* se alimenta de detritos e bactérias presentes no substrato, tanto epifaunais como infaunais, desde que o meio seja aeróbico (TEODORO et al., 2011).

A relação observada na análise de agrupamento demonstrou que a absorção de elemntos traço na carapaça não corresponde diretamente à encontrada no sedimento. Logo, pode ocorrer um enriquecimento de elemento traço no ambiente, porém este pode não estar biodisponibilizado devido as caracteísticas abióticas do meio (LE CADRE e DEBENAY, 2006).

CONCLUSÃO

As análises desenvolvidas de EDS nas carapaças de *Ammonia tepida* demonstram que estas bioacumulam elementos traço encontrados no ambiente, possivelmente durante a precipitação do carbonato, podendo biodisponibilizar estes elementos por meio da transferência da cadeia trófica.

As análises dos níveis de concentração nas carapaças e nos sedimentos indicaram que é possível o ambiente estar contaminado por um metal, e não ser absorvido pelo organismo.

A acumulação de metais nas carapaças depende da interação de fatores físico-químicos e bioquímicos. Sendo a absorção dos elementos traço relacionada ao tipo de alimento (biopolímeros) e à hidrodinâmica local.

A maior absorção de elementos traço pela *A. tepida* ocorreu nas áreas de maior hidrodinâmica, onde houve disponibilização dos elementos químicos no meio.

A espécie *A. tepida* apresentou bom potencial de biomonitoramento e o EDS demonstrou ser uma ferramenta eficiente e rápida para monitorar o quanto de elementos traço está sendo biodisponibilizado pela transferência trófica e o quanto está retido, ou seja, imobilizado no sedimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGUE, C.T.; COIMBRA, J.C. Late Pleistocene and Holocene bathyal ostracodes from the Santos Basil, southeastern Brasil. Palaeontographica, Abteilung A 285:101-144. 2008.

BOLTOVSKOY, E. Los Foraminíferos Recientes: Biología, Métodos de Estudio y Aplicación Oceanográfica. Editora Universitaria de Buenos Aires, 1965. 509 p.

BOYLE, E. A.: Cadmium, zinc, and barium in foraminifera tests, Earth Planet. Sc. Lett., 53, 11–35, 1981

CUSHMAN, J.A. Recent foraminifera from Porto Rico: Publi-cations of the Carnegie Institution of Washington, v. 342, p. 73–84. 1926.

DEBENAY, J.; FERNANDEZ, J. Benthic foraminifera records of complex anthropogenic environmental changes combined with geochemical data in a tropical bay of New Caledonia (SW Pacific). Marine Pollution Bulletin, v. 59, p. 311-322. 2009.

DIAS, J.M.; MARIANO, S.C. Numerical modelling of hydrodynamic changes induced by a jetty extension – the case of Ria de Aveiro (Portugal). Journal of Coastal Research, v. 64, p. 1008–1012. 2011.

GERCHACOV, S.M.; HATCHER, P.G. Improved technique for analysis of carbohydrates in sediment. Limnology and Oceanography, v. 17, p. 938–943. 1972.

LE CADRE, V.; DEBENAY, J.-P. Morphological and cytological responses of *Ammonia* (foraminifera) to copper contamination: implication for the use of foraminifera as bioindicators of pollution. Environmental Pollution, v. 143, p. 304–317. 2006.

LIMA, V.F.; MERÇON F. Metais pesados no ensino da química. Química Nova na Escola, v. 33, (4). 2011.

MARSH, J.B.; WEINSTEIN, D.B. A simple charring method for determination of lipids. Journal of Lipids Research, v. 7, p. 574–576. 1966.

MARTINS, V.A.; FRONTALINI, F.; TRAMONTE, K.M.; FIGUEIRA, R.C.L.; MIRANDA, P.; SEQUEIRA, C.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, S.; DIAS, J.A.; YAMASHITA, C.; LAUT, L.M.; SOBRINHO, F.; RODRIGUES, M.A.; BERNARDES, C.; NAGAI, R.; SOUSA, S.S.M.; MAHIQUES, M.; RUBIO, B.; BERNABEU, A.; REY, D.; ROCHA, F. Assessment of the health quality of Ria de Aveiro (Portugal): heavy metals and benthic foraminifera. Marine Pollution Bulletin, v. 70, p. 18-33. 2013.

MARTINS, V.; FERREIRA DA SILVA, E.; SEQUEIRA, C.; ROCHA, F.; DUARTE, A. C. Evaluation of the ecological effects of heavy metals on the assemblages of benthic foraminifera of the canals of Aveiro (Portugal). Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 87, p. 293–304. 2010.

MOREIRA, P.R.R.; BANDARRA, M.B.; MAGALHÃES, G.M.; MUNARI, D.P.; PRANDINI, M.M.; ALESSI, A.C.; VASCONCELOS, R.O. Influence of apoptosis on the cutaneous and peripheral lymph node inflammatory response in dogs with visceral leishmaniasis. Vet. Parasitol. v.192, p.149-157, 2013.

NOOIJER, L.J.; TOYOFUKU, T.; KITAZATO, H. Foraminifera promote calcification by elevating their intracellular pH. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 106, 15374–15378. 2009.

PEREIRA, M.E.; LILLEBO, A.I.; PATO, P.; VÁLEGA, M.; COELHO, J.P.; LOPES, C.B.; RODRIGUES, S.; CACHADA, A.; OTERO, M.; PARDAL, M.A.; DUARTE, A.C. Mercury pollution in Ria de Aveiro (Portugal): a review of the system assessment. Environmental Monitoring and Assessment, v. 155, p. 39–49. 2009.

PUSCEDDU, A.; DELL'ANNO, A.; FABIANO, M.; DANOVARO, R. Quantity and biochemical composition of organic matter in marine sediments. Biologia Marina Mediterranea, v. 11, p. 39-53. 2004.

RICE, D.L. The detritus nitrogen problem: new observation and perspectives from organic geochemistry. Marine Ecology Progress Series, v. 9, p. 153–162. 1982.

TEODORO A.C.; DULEBA, W.; GUBITOSO, S. Estudo Multidisciplinar (Geoquímica e Associações de Foraminíferos) para Caracterizar e Avaliar Intervenções Antrópicas na Baía do Araçá, Canal de São Sebastião, SP. Revista do Instituto de Geociências – USP. Geol. USP, Sér. cient., São Paulo, v. 11(1), p. 113-136. 2011.

FONTE FINANCIADORA

CNPq pelo financiamento do projeto

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de doutorado.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.245 - A HISTÓRIA QUE A MORFOLOGIA PODE CONTAR: ANATOMIA DE UMA NOVA ESPÉCIE PARA O GÊNERO MONOTÍPICO *Caliphylla* (SACOGLOSSA: CALIPHYLLIDAE)

MAYARA SANTOS MATOS LIMA, ELIZABETH GERARDO NEVES, JESSIKA ALVES OLIVEIRA PEREIRA, LICIA SALES OLIVEIRA, RODRIGO JOHNSSON TAVARES DA SILVA

Contato: MAYARA SANTOS MATOS LIMA - MAYY.LIMA@LIVE.COM

Palavras-chave: Heterobrânquios, gastropoda, taxonomia

INTRODUÇÃO

Sacoglossa representa uma ordem de lesmas marinhas de grande relevância ecológica, sendo a única que apresenta manutenção funcional de cloroplastos em tecidos animais, fenômeno conhecido como 'kleptoplastia'. Dentro de Sacoglossa, a família Caliphyllidae é considerada monofilética e encontra-se dividida em cinco gêneros, sendo um deles o gênero *Caliphylla* A. Costa, 1867. A família é composta por numerosas espécies epifaunais, de águas rasas e translúcidas. O corpo geralmente alongado é achatado dorso-ventralmente e os lobos parapodiais não são bem desenvolvidos, pois ceratas achatadas ocupam toda a lateral do corpo. O gênero *Caliphylla* é um gênero monotípico que tem como espécie tipo *Caliphylla mediterranea* A. Costa 1867 e é composto por lesmas marinhas que vivem geralmente associadas a algas verdes filamentosas do gênero *Bryopsis* J.V. Lamouroux, 1809, as quais utilizam como abrigo e recurso alimentar. *Caliphylla* é um dos gêneros mais conhecidos de Caliphyllidae, em função do trabalho de Gascoigne (1978), o qual elaborou detalhado estudo sobre aspectos da morfologia e anatomia da única espécie do gênero. Vários registros dessa espécie foram realizados no mundo, caracterizando-a como uma espécie cosmopolita. No Brasil *C. mediterranea* foi registrada para o Arquipélago de Fernando de Noronha, e para os estados de São Paulo, Alagoas e Rio Grande do Norte. Entretanto a maioria dos trabalhos taxonômicos realizados com esses organismos se limitou à morfologia externa, coloração e rádula (Características não muito confiáveis para se proceder à identificação taxonômica) tendo pouco ou nenhum dado sobre sua anatomia, apenas expandiram sua distribuição geográfica. Diante desse cenário, por conta da morfologia, exemplares de *Caliphylla* coletados recentemente na Baía de Todos os Santos foram em primeiro momento confundidos com *C. mediterranea*, com a qual se assemelha superficialmente. Com base em um estudo anatômico minucioso, verificou-se contrastes relevantes entre as congêneres. No presente trabalho é descrita uma nova espécie de *Caliphylla*.

METODOLOGIA

Espécimes foram obtidos na zona do mesolitoral, durante maré baixa, em três setores do Estado da Bahia: litoral norte (P. de Guarajuba, P. do Forte), litoral sul (Barra Grande, Tinharé-Boipeba) e Bahia de Todos os Santos (I. de Itaparica, P. do Farol, P. da Barra). As coletas envolveram amostras de algas e de invertebrados que são utilizados como alimentos pelas lesmas marinhas, além de busca ativa dos próprios gastrópodes. Para caracterização e identificação taxonômica foram analisados caracteres de morfologia externa, coloração, rádula e sistema reprodutor. Os exemplares coletados foram medidos, fotografados e examinados in vivo. Em seguida,foram anestesiados com cloreto de magnésio dissolvido em água do mar e mantidos em refrigerador, sendo então fixados e conservados em álcool 70%. As dissecções foram realizadas sob microscópio estereoscópico equipado com micrométrica ocular e câmara clara. Esta última sendo utilizada para produção de ilustrações do sistema reprodutor. As rádulas foram retiradas do material orgânico com o uso de água sanitária e limpas com água. Os espécimes, incluindo tipos, foram incorporados à Coleção de Mollusca do MZUFBA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Descrição do Sistema digestório:Boca subterminal, células da glândula salivar aglomeradas ao redor do tubo oral. Massa bucal bem desenvolvida e alongada, com aproximadamente 2,0 mm e com divertículo tubular posterior de tamanho similar. Divertículo com dois sacos rodeados por uma camada muscular internamente. Massa bucal rodeada por linhas septais dividindo a parede bucal em vários compartimentos. Odontóforo representado por uma protuberância muscular na parte inferior da massa bucal onde a parte superior da rádula é incorporada. Rádula unisseriada, composta por 26 elementos ligados a fita radular, com depressão separando a rádula em dois conjuntos. Fita superior formada por 6 elementos e membro inferior com 20 elementos formando

lanceta. As glândulas salivares rodeando o tubo oral com ductos penetrando no reservatório esférico. Esôfago representado por inserção retilínea no final da massa bucal, dirigindo-se posteriormente e para baixo com aproximadamente 6,0 mm; espessura inicial do esôfago um pouco delgada, sendo mais espesso posteriormente, fazendo uma curvatura no final onde se encontra com o estômago. Bolsa esofágica alongada e em formato cilíndrico, pouco maior que a massa bucal e localizada no término do comprimento do esôfago. Estômago longo, volumoso e apresentando parede pregueada verticalmente. Intestino estreito surgindo da parede dorsal do estômago com comprimento menor que o esôfago, inicialmente um pouco mais afilado e seguindo em direção lateral onde possui dilatação formando a ampola retal e posteriormente se abrindo no ânus que ocupa posição mais dorsal na ranhura lateral.

Descrição do Sistema reprodutor: Androdiáulico. Folículo hermafrodita ocupando aproximadamente metade do corpo do animal, com formato similar a um cacho de uvas. Folículos numerosos com forma lobulada, agrupados em vários conjuntos que se unem em uma única dilatação – a ampola hermafrodita. Ampola hermafrodita ligada ao ducto hermafrodita que se bifurca nos ductos masculino e feminino. Ducto masculino com percurso ondulado para direita e aumentando em diâmetro antes do pênis curto e cônico. Ducto atravessa o pênis e se estende por um flagelo curvo, afilado e estreito. Base do pênis apresentando estrutura em forma de saco, possivelmente uma ampola de esperma (vesícula para armazenar espermatozóides para cada copula) servindo também como um local de fixação para o eixo do flagelo. Ducto masculino liga-se à próstata (próximo ao folículo hermafrodita), caracterizado por glândula convoluta de coloração arroxeada que drena para um ducto. Ducto feminino seguindo em direção lateral para direita e se expandindo na região de fertilização, onde emerge o ducto de esperma estrangeiro que se bifurca levando lateralmente a bursa de cópula, e subindo em direção a abertura feminina. Após região de fertilização, ducto feminino é recurvado em forma de U e se dilata para formar a glândula cápsula de forma cilíndrica. Ducto feminino segue para glândula mucosa de aspecto papiloso e arredondado, recobrindo quase todo esôfago. Glândula mucosa com pedúnculo longo chegando até inicio do folículo hermafrodita. Após a glândula mucosa, ductose abre na aberturafeminina. Sob abertura feminina há um ducto ligando ao receptáculo genital, grande e redondo, que se posiciona entre o esôfago e a glândula mucosa. No sistema reprodutivo foi observada a seguinte seqüência de modificações do ductofeminino (características da família Caliphyllidae): se expande para uma região fertilização (1), em seguida, se modifica para formar uma glândula cápsula (2), e depois incha para formar uma glândula mucosa (3), finalmente, se estreita formando a abertura feminina.

Descrição do Sistema nervoso: Gânglios formando anel em torno do nervo do esôfago, localizado após massa bucal. Gânglios cerebrais ligados por comissura evidente, um pouco menores que gânglios abdominal e supra-intestinal, possuindo dois nervos principais, sendo um deles o nervo óptico e o outro o nervo do rinóforos.

CONCLUSÃO

O estudo anatômico dos exemplares procedentes da praia do Farol, Salvador, Bahia, demonstrou que os espécimes não se tratavam de *Caliphylla mediterranea*, como previamente identificados.

O sistema digestório é muito semelhante aquele apresentado por Gascoigne, (1979) tendo como diferenças na forma do estômago, na textura da bolsa esofágica e na ocorrência de pregas no estômago, o estômago estriado verticalmente e não horizontalmente e a morfologia dos elementos da rádula.

Em relação ao sistema reprodutivo, ambas as espécies apresentaram a seqüência de modificações do ducto feminino na ordem de 1, 2 e 3 que é, segundo Gascoigne (1979), uma característica presente em toda a família Caliphyllidae. A espécie brasileira teve como principais diferenças a presença de uma ampola de esperma na base do pênis, um flagelo sem a presença de estilete, uma próstata convoluta e não formada por muitos acinios e no formato muito diferente da glândula mucosa.

No sistema nervoso a diferença se mostra muito grande, tendo a espécie mediterrânea nove gânglios enquanto que a brasileira apresenta apenas sete.

Os resultados obtidos indicam que *Caliphylla* n sp. claramente é uma espécie nova intimamente relacionada a *Caliphylla mediterranea* e salientam a importância da anatomia interna para a identificação dos Sacoglossa, especialmente em algumas espécies muito semelhantes. Esse trabalho traz reflexões a cerca de espécies que podem ter sido erroneamente identificadas, levando a um padrão equivocado de distribuição da espécie. Fato similar deve estar ocorrendo com outras espécies de lesmas marinhas e, portanto estudos morfológicos e moleculares mais profundos devem ser realizados com o grupo em diferentes regiões do mundo para um maior entendimento da distribuição geográfica desses bichos e o seu padrão evolutivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEHRENS, D.W. 2005. Nudibranch Behavior. New World Publications, INC, Florida, USA. 2005. 176 pp.

CLARK, K.B.; JENSEN, K.R.; STIRTS, H.M.; FERMIN, C. 1990. Chloroplast Symbiosis in a Non-

Elysiid Mollusc, *Costasiella lilianae* Marcus (Hermaeidae: Ascoglossa (= Sacoglossa): Effects of Temperature, Light Intensity, and Starvation on Carbon Fixation Rate. The Biological Bulletin, v. 160, n. 1, p. 43-54.

CURTIS, N.E.; MASSEY, S.E.; PIERCE, S.K. The symbiotic chloroplasts in the sacoglossan *Elysia clarki* are from several algal species. Invertebrate Biology, v. 125, n. 4, p. 336-345, 2006.

DELGADO, M. Opistobrânquios (mollusca: heterobranchia) do Rio Grande do Norte, Brasil, incluindo 34 novas ocorrências. 2015. 170f. Dissertação (Mestrado em Sistemática e Evolução) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

DINAPOLI, A.; KLUSSMANN-KOLB, A. (2010). The long way to diversity – Phylogeny and evolution of the Heterobranchia (Mollusca: Gastropoda). Molecular Phylogenetics and Evolution, 55, 60–76.

GARCÍA, F.J.; TRONCOSO, J.S.; DOMÍNGUEZ, M. 2002. New data on benthic opisthobranch mollusks from the archipelago of Fernando de Noronha (Brazil), with description of new species of Aegires Lóven, 1844. Iberus 20(2): 45-56.

GASCOIGNE, T. 1985. A provisional classification of families of the order Ascoglossa (Gastropoda: Nudibranchiata). J. moll. Stud., 51, 8-22.

GASCOIGNE, T. 1979. A redescription of *Caliphylla mediterranea* Costa, 1867 (Opisthobranchia: Ascoglossa). J. moll. Stud., 45, 300-311

HYMAN, L.H. 1967. The Invertebrates, Vol. VI, Mollusca I. McGraw-Hill Book Co., Nova York. p. 792.

JENSEN, K.R. 1997. Evolution of the Sacoglossa (Mollusca, Opisthobranchia) and the ecological associations with their food plants. Evolutionary Ecology, 11: 301-335.

JENSEN, K.R. 2007. Biogeography of the Sacoglossa (Mollusca, Opisthobranchia). Bonner Zoologische Beiträge 55 (3/4): 255–281.

JENSEN, K. 2014. Anatomy of three sacoglossans (Mollusca,

FONTE FINANCIADORA

CNPQ

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.261 - COMPOSIÇÃO DO ENDOESQUELETO DE *Astropecten cingulatus* SLADEN 1883 NA BACIA DE PELOTAS, EXTREMO SUL DO BRASIL

MARIANA SANTOS LOBATO MARTINS, RAPHAEL MATHIAS PINOTTI

Contato: MARIANA SANTOS LOBATO MARTINS - MLOBATOMARTINS@GMAIL.COM

Palavras-chave: Echinodermata, Atlântico Sudoeste,Carbonato, Acidificação

INTRODUÇÃO

O Filo Echinodermata apresenta uma significativa importância ecológica e elevada abundância desde o intermareal até o oceano profundo, sendo amplamente utilizado como indicadores de poluição e distúrbios físicos em estudos ambientais (NETTO et al., 2005; VAZQUEZ-BADER et al., 2008). A presença de um endoesqueleto carbonático recoberto por uma delicada epiderme de tecido conjuntivo mutável coloca os equinodermos como um importante grupo produtor de material carbonático, contribuindo significativamente para o Ciclo do Carbono (LEBRATO et al., 2010; JIN et al., 2015). Dentre as classes de equinodermos, Asteroidea (estrelas) e Echinoidea (bolachas e ouriços) são as que apresentam um expressivo endoesqueleto carbonático (RUPPERT et al., 2003). Considerando o atual cenário de alterações no Ciclo do Carbono, causadas pela crescente emissão de dióxido de carbono (CO_2) antrópico e diminuição do pH nos oceanos (DUPONT et al., 2010), a calcificação de estruturas pode ser um dos primeiros processos biológicos a serem afetados. Somado à latente acidificação dos oceanos, equinodermos tem como importante componente de seu endoesqueleto carbonático o magnésio e o cálcio (LEBRATO et al., 2010). A solubilidade de estruturas contendo Magnésio é mais alta que a solubilidade de estruturas formadas por aragonita e/ou calcita; nesse sentido, organismos contendo magnésio apresentam maior vulnerabilidade à acidificação, especialmente aqueles que habitam maiores latitudes e águas mais frias (ANDERSON, 2008). Na Bacia Sedimentar de Pelotas, localizada entre o sul de Florianópolis (SC) e o Chuí (RS), na divisa com o Uruguai (ANP, 2015), a estrela do mar *Astropecten cingulatus* Sladen 1883 apresenta elevada abundância (CAPITOLI & BEMVENUTI 2004; 2006). Portanto, torna-se relevante averiguar a composição do endoesqueleto carbonático dessa espécie, subsidiando futuros estudos de vulnerabilidade da espécie em cenários de acidificação e sua possível resposta a diminuições de pH dos oceanos.

METODOLOGIA

Organismos bentônicos foram coletados em dois cruzeiros consecutivos durante o inverno de 2015, a bordo do NPq Atlântico Sul (IO - FURG), através de arrastos com Beam Trawl (1 m^2 de abertura, malha de 25 mm) ao longo de 3 transectos perpendiculares à costa: Santa Marta (28,60 ºS), Rio Grande (32,25 ºS) e Albardão (33,29 ºS). Estrelas *Astropecten cingulatus* foram triadas e separadas para posterior procedimento laboratorial (3 exemplares por transecto). As estrelas foram secas em estufa (BIOMATIC; 72 h a 75 ºC) e então calcinadas em mufla (Quimis Q318D24; 5 h a 550 ºC). De cada indivíduo foram retiradas 5 placas do endoesqueleto (porções retiradas do braço, na região mais próxima do disco oral) para a determinação de sua composição atômica (Espectroscopia por Energia Dispersiva) através de um Microscópio Eletrônico de Varredura com Sonda EDS (Jeol JSM 6610LV) pertencente ao Centro de Microscopia Eletrônica da Zona Sul (CEME-SUL - FURG). A análise EDS é tanto qualitativa quanto semi-quantitativa ao permitir verificar possíveis variações na composição mineral de regiões microscópicas de estruturas esqueléticas, sendo amplamente utilizada em tecidos calcificados (KOURKOUMELIS et al., 2012) e em análises ambientais (MARGUÍ et al., 2009). Fotografias de alta resolução (200 x) foram adquiridas para evidenciar as estruturas carbonáticas, assim como também foram gerados espectros EDS da composição atômica destas estruturas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição do endoesqueleto de *Astropecten cingulatus* apresentou diferenças entre os transectos amostrados. Em relação aos teores de cálcio (Ca), maiores porcentagens na composição dos endoesqueletos foram registradas para os indivíduos do Albardão (40,33 ± 1,65 %) em relação aos indivíduos provenientes de Rio Grande (38,07 ± 1,57 %) e Santa Marta (33,04 ± 2,91 %). Este padrão se inverte em relação aos teores de Magnésio (Mg) nos endoesqueletos, sendo maiores em Santa Marta (4,66 ± 0,45 %) quando comparados aos indivíduos de Rio Grande (3,89 ± 0,23 %) e do Albardão (3,46 ± 0,12 %). Os teores de oxigênio (O) no endoesqueleto das estrelas *A. cingulatus* também apresentaram variação dentre

os transectos, variando entre 57,28 ± 2,19% (Santa Marta) e 48,69 ± 1,31 % (Albardão). Variações na composição relacionadas ao carbono (C) foram menos expressivas entre as áreas, não ultrapassando 1 % (Santa Marta: 3,80 ± 0,38 %; Rio Grande: 3,16 ± 0,14 %; Albardão: 2,91 ± 0,18 %). Por apresentarem maiores percentuais de carbono, *A. cingulatus* provenientes de Santa Marta apresentam comparativamente um endoesqueleto mais fortalecido, mas devido aos teores de oxigênio e magnésio também serem mais elevados, sugere-se uma maior vulnerabilidade em cenários de acidificação, especialmente por ocorrerem em uma área influenciada por fenômenos de ressurgência local da Água Central do Atlântico Sul (GARCIA, 1998), cuja menor temperatura diminui a solubilidade de minerais Mg-Calcita (ANDERSON, 2008). Também houve diferenciação espacial na composição dos endoesqueletos de *A. cingulatus* - em relação a elementos de menor representatividade. Somente aqueles indivíduos oriundos de Santa Marta apresentaram enxofre (S) em seu endoesqueleto (1,32 ± 0,39 %), provavelmente como um subproduto da degradação bacteriana de matéria orgânica presente no substrato durante as coletas. Cloro (Cl) e sódio (Na) foram registrados apenas nos endoesqueletos dos indivíduos provenientes do Albardão (2,30 ± 0,88 % e 2,25 ± 0,74 %, respectivamente), possivelmente gerados pelo significativo input de água subterrânea promovido pelos paleo-canais na região (ATTISANO et al., 2013). A presença de sílica (Si) nos endoesqueletos foi apenas registrada naqueles indivíduos de Rio Grande, provavelmente devido à descarga de material continental promovido pela desembocadura da Lagoa dos Patos (CALLIARI et al., 2009). O alumínio (Al) foi registrado em todas as áreas, o que pode ser resultado da influência da Lagoa dos Patos e da pluma do Rio da Prata em toda a Bacia de Pelotas, uma vez que ambas podem apresentar elevadas concentrações desse metal; em eventos de baixa descarga, elevadas concentrações de 317 µMol L^{-1} de Al já foram registradas no interior da Lagoa dos Patos (NIENCHESKI et al., 1994). Flúor (F), por sua vez, foi encontrado nos endoesqueleto de *A. cingulatus* apenas nos indivíduos do Albardão e de Rio Grande.

CONCLUSÃO

Foram verificadas diferenças na composição do endoesqueleto carbonático de *Astropecten cingulatus* entre as distintas áreas da Bacia de Pelotas. Indivíduos coletados em Santa Marta apresentam uma (provável) maior vulnerabilidade em cenários de acidificação, devido às maiores concentrações de Mg em sua composição. Peculiaridades espaciais na composição dos endoesqueletos também foram registradas tratando-se de elementos em menores concentrações, como a presença de enxofre nos indivíduos de Santa Marta, bem como sílica, cloro e sódio no endoesqueleto dos organismos provenientes de Rio Grande. O baixo número amostral de estrelas do mar utilizados no presente estudo não invalida os presentes resultados, mas certamente impede extrapolações robustas para toda a Bacia de Pelotas. Levando-se em consideração a vulnerabilidade de organismos (com estruturas carbonáticas) perante cenários de acidificação dos oceanos, recomenda-se a investigação deste tema em outras classes de equinodermos e em outras áreas do litoral brasileiro, concomitantemente a análises sedimentares e análises hidroquímicas das massas de água que os influenciem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP. 2016. Accessed through Agência Nacional do Petróleo at http://www.anp.gov.br/ brasil-rounds/round5/round5/pelotas.asp on 2017-04-14.

ANDERSON, A.J.; MACKENZIE, F.T.; BATES, N.R. 2008. Life on the margin: implications of ocean acidification on Mg calcite, high latitude and cold-water marine calcifiers. Marine Ecology Progress Series, 373:265–273.

ATTISANO, K.K.; SANTOS, I.R.; ANDRADE, C.F.F.; PAIVA, M.L.; MILANI, I.C.B.; NIENCHESKI, L.F.H. 2013. Submarine groundwater discharge revealed by Radium isotopes (Ra-223 and Ra-224) near a paleochannel on the Southern Brazilian Continental Shelf. Brazilian Journal of Oceanography, 61(3): 195-200.

CALLIARI, L.J.; WINTERWEP, J.C.; FERNANDES, E.; CUCHIARA, D.; VINZON, S.B.; SPERLE, M.; HOLLAND, K.T. 2009. Fine grain sediment transport and deposition in the Patos Lagoon – Cassino beach sedimentary system. Continental Shelf Research, 29: 515-529.

CAPÍTOLI, R.R.; BEMVENUTI, C. 2004. Distribuição batimétrica e variações de diversidade dos macroinvertebrados bentônicos da Plataforma Continental e Talude Superior do Extremo Sul do Brasil. Atlântica, 26: 27-43.

CAPÍTOLI, R.R.; BEMVENUTI, C. 2006. Associações de macroinvertebrados bentônicos de fundos inconsolidados da Plataforma Continental e Talude Superior no Extremo Sul do Brasil. Atlântica, 28: 47-59.

DUARTE, A.K. 2014. Variações sazonais dos copépodes e da biomassa zooplanctônica na Plataforma Continental e Talude Superior do Extremo Sul do Brasil. Tese de Doutorado – Programa de Pós Graduação em Oceanografia Biológica, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande. 165 p.

DUPONT, S.; ORTEGA-MARTÍNEZ, O.; THORNDYKE, M. 2010. Impact of near-future acidification on echinoderms. Ecotoxicology, 19: 449-462, doi: 10.1007/s10646-010-0463-6.

GARCIA, C.A.E. Oceanografia Física. Pp. 104-107. In: Seelinger, U., Odebrecht, C. & Castello, J.P. (Eds.). Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil. Rio Grande, Editora Ecoscientia, 1998. 326 p.

JIN, S.; XIAODONG, Y.; ZHANG, H.; XIAO, N.; ZHANG, J.; LIU, W.; XIONG, Z. 2015. No changes in contribution of echinoderms to the carbon budget in shelf seas of China over the past few decades. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 163: 64-71.

KOURKOUMELIS, N.; BALATSOUKAS, I.; TZAPHLIDOU, M. 2012. Ca/P concentration ratio at different sites of normal and osteoporotic rabbit bones evaluated by Auger and energy dispersive X-ray spectroscopy. Journal of Biological Physics, 38: 279-291.

LEBRATO, M.; IGLESIAS-RODRÍGUEZ, D.; FEELY, R.A.; GREELY, D.; JONES, D.O.B.; SUAREZ-BOSCHE, N.; LAMPITT, R.S.; CARTES, J.E.; GREEN, D.R.H.; ALKES, B. 2010. Global contribution of echinoderms to the marine carbon cycle: $CaCO_3$ budget and benthic compartments. Ecological Monographs, 80: 441-467.

MARGUÍ, E.; QUERALT, I.; HIDALGO, M. 2009. Application of X-ray fluorescence spectometry to determination and quantitation of metals in vegetal material. Trends in Analytical Chemistry, 28: 362-372.

NETTO, L.F.; HADEL, V.F.; TIAGO, C.G. 2005. Echinodermata from São Sebastião Channel (São Paulo, Brazil). Revista de Biología Tropical, 53: 207-218.

NIENCHESKI, L.F.; WINDOM, H.L.; SMITH, R. 1994. Distribution of particulate trace metals in Patos Lagoon Estuary (Brazil). Marine Pollution Bulletin, 28: 96- 102.

ROCHA, R.M. Echinodermata. Pp. 187-202. In: Ribeiro-Costa, C.S. & Rocha, M.R. (Eds.). Invertebrados – Manual de Aulas Práticas. Ribeirão Preto, O Hollos Editora, 2002. 226 p.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. 2003. Invertebrate Zoology: a functional evolutionary approach. Stamford, Cengage Learning. 1008 p.

VÁZQUEZ-BADER, A.R.; LAGUARDA-FIGUERAS, A.; GARCIA, A.; SOLÍS-MARÍN, F.A.; CELAYA-HERNÁNDEZ, E.V.; DURÁN-GONZÁLEZ, A. 2008. Seasonal changes in the density and species composition of the epifaunal equinoderms recorded from the southwestern Gulf of Mexico. Revista de Biología Tropical, 56: 297-310.

FONTE FINANCIADORA

O presente estudo é parte integrante do Projeto “Macro & Mega Zoobenthic Ecology and Habitat Mapping: Southern Brazilian Shelf and Slope (MEcHa-SBSS)” (PROPESP-FURG 256840/2015), Financiado pelo projeto institucional “Oceanografia Integrada e Usos Múltiplos da Plataforma Continental e Oceano Adjacente - Centro de Oceanografia Integrada (INCT-Mar COI)”. Os autores também gostariam de agradecer à tripulação do NPq Atlântico Sul (IO - FURG) pelo esforço e dedicação durante as coletas.

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.262 - A FERTILIDADE E A TAXA DE ECLOSÃO DE *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) VARIAM EM MANGUEZAIS COM DIFERENTE IMPACTO ANTRÓPICO?

MARCIO CAMARGO ARAUJO JOÃO, MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO

Contato: MARCIO CAMARGO ARAUJO JOÃO - MARCIO.CAMARGO96@GMAIL.COM

Palavras-chave: Caranguejo, fertilidade, primíparas, reprodução, Ucides

INTRODUÇÃO

Os manguezais estão entre os ecossistemas costeiros mais produtivos do mundo, pelo elevado acúmulo de nutrientes e matéria orgânica (KATHIRESAN & BINGHAM, 2001). Em 2014, sua área total mundial era de 81.500 km² (HAMILTON & CASEY, 2016), que vem sendo suprimida por adensamento humano (DUKE et al., 2007) e contaminada por diversas fontes poluentes (KABATA-PENDIAS, 2010). Tais efeitos deletérios também ocorrem no Estado de São Paulo, principalmente no Litoral Centro (p. ex., Cubatão), caracterizado por expressiva antropização e contaminação, quando comparado ao Litoral Sul (p. ex., Juréia), onde condições prístinas foram confirmadas (DUARTE et al., 2016).

O caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) é endêmico de manguezais, com ampla distribuição (MELO, 1996), expressiva abundância (SASEKUMAR, 1974) e importância ecológico-econômica (IBAMA, 2011). Apresenta reprodução sazonal (Sant'Anna et al., 2014), com avaliações prévias já executadas quanto ao seu potencial reprodutivo, seja por análise de sua fecundidade (ovos produzidos), fertilidade (larvas geradas) e taxa de eclosão (relação fecundidade vs. fertilidade) (PINHEIRO et al., 2003; HATTORI & PINHEIRO, 2003). Como outros caranguejos, suas fêmeas apresentam duas espermatecas, que estocam espermatóforos após a cópula (SANT'ANNA et al., 2007), embora ainda não seja conhecido o tempo máximo de viabilidade dos espermatozóides ali armazenados. Nos crustáceos pleociemados (incubação abdominal), o potencial reprodutivo pela ação de fatores exógenos e/ou endógenos (SASTRY, 1983), bem como entre fêmeas primíparas (primeira desova) e multíparas (desovas múltiplas) (SWINEY, 2008). Os contaminantes também podem afetar o potencial reprodutivo, que pode ser alterado em resposta à exposição crônica (Adams et al., 1989), sendo primordial estudos que avaliem a resposta de ambientes impactados em comparação àqueles prístinos.

O presente estudo busca avaliar quais os efeitos ambientais de uma área de manguezal antropizada (Cubatão/SP) e outra prístina (Estação Ecológica Juréia-Itatins, Peruíbe/SP), sobre o potencial reprodutivo de *Ucides cordatus*, com base nos resultados de fertilidade e taxa de eclosão.

METODOLOGIA

Fêmeas ovígeras de *Ucides cordatus* foram coletadas em dezembro/2015 e fevereiro/2016, pela técnica de braceamento, em dois manguezais com distintos níveis de conservação no Estado de São Paulo: 1) Estação Ecológica Juréia-Itatins (JUR, manguezal prístino); e 2) Cubatão (CUB, manguezal contaminado). Os exemplares passaram por biometria, registrando sua largura cefalotorácica (LC), com paquímetro de precisão (0,05 mm).

Para a fertilidade foi utilizado o mesmo método de Hattori & Pinheiro (2003), empregando exemplares com ovos em estágio final do desenvolvimento embrionário (PINHEIRO & HATTORI, 2003), que foram mantidos em laboratório em recipientes plásticos (3L), em salinidade (15±1), temperatura (26±1ºC) e fotoperíodo (12:12h) controlados.

Após a eclosão, as larvas foram atraídas por iluminação dirigida, sifonadas e armazenadas em álcool 70%. Posteriormente, as larvas de cada fêmea foram transferidas para um recipiente plástico com água (5L) e submetidas à aeração constante e homogênea, em posição central a partir do fundo. Com uma pipeta Stempel foram obtidas 10 réplicas (2mL) por fêmea, para a quantificação do número de larvas pelo método volumétrico, com cálculo da fertilidade individual para 5L por regra de três simples e da fertilidade média individual correspondente. Amostras com coeficiente de variação >15% foram descartadas.

O número total de larvas (NL) foi associado ao tamanho das fêmeas (LC) e os pontos empíricos submetidos a uma análise de resíduos, com descarte daqueles mais contrastantes. Em seguida os pontos válidos da relação NLxLC foram submetidos a uma análise de regressão pela função potência ($Y=aXb$), sendo NL a variável dependente (y) e LC a independente (x). O ajuste dos pares ordenados foi avaliado pelo coeficiente de determinação (R^2).

A taxa de eclosão individual foi calculada pela porcentagem de larvas geradas em relação a fecundidade previamente estabelecida por João et

al. (2016) para as mesmas áreas, pela equação TE=N/F.100, onde TE é a taxa média de eclosão, N o número médio de larvas e F a fecundidade média, segundo Hattori & Pinheiro (2003).

A média de fertilidade foi confrontada entre os manguezais estudados por um teste t, ao nível de 5% de significância estatística, o mesmo sendo executado para a taxa de eclosão, logo após transformação dos percentuais desta variável [arco seno (raiz(TE/100))].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 37 fêmeas ovígeras de *Ucides cordatus* (nJUR=18, em fevereiro/2016; e nCUB=19, sendo 12 em dezembro/2015 e 07 em fevereiro/2016), com média de tamanho (LC) significativamente menor na Juréia (57,3 ± 4,4 mm) do que em Cubatão (65,1 ± 5,3 mm) (t=-7,41; p<0,0001). A análise de resíduos excluiu 15 pares ordenados de fertilidade (nJUR=8 e nCUB=7, de fevereiro/2016). A fertilidade em Cubatão (155.813 ± 27.264 larvas) foi 4 vezes superior à da Juréia (38.589 ± 9.463 larvas) (t=-14,18; p<0,0001), com independência do tamanho, fato confirmado graficamente no confronto das equações, NLCUB=107,9LC1,74 e NLJUR=0,565LC2,73, ambas com R^2 > 60%.

Em algumas classes de tamanho de Cubatão, as taxas de eclosão (TE) ultrapassaram os valores de fecundidade estimados por João et al. (2016), expressa pela equação NOCUB=49,81LC1,92 (R^2=61,8%). Para Cubatão as fêmeas apresentaram uma taxa de eclosão elevada (97,7 a 100%), próxima da eficiência máxima (100%) naquelas de menor porte, reduzindo nas maiores (97,7%), enquanto a TEJUR foi três vezes inferior (29,9 a 33,3%), sem exibir redução com o aumento de tamanho, conforme sugerido por uso da equação de fecundidade estimada por João et al. (2016) para a Juréia: NOJUR=6,75LC2,41 (R^2=77,8%). O decréscimo da eclosão com a idade nesta espécie foi explicada por senilidade das fêmeas maiores (HATTORI & PINHEIRO, 2003), embora a sazonalidade reprodutiva possa ser também uma explicação plausível, já que as fêmeas maiores utilizariam o mesmo conteúdo de espermatozóides durante todo o seu ciclo reprodutivo anual.

A exposição crônica a contaminantes (escala de anos ou décadas), pode promover depleção reprodutiva e prejuízos à população (ADAMS, 1989), o que não se coaduna ao expressivo decréscimo em fertilidade e da taxa de eclosão em um local prístino (Juréia) (PINHEIRO et al., 2013), em relação a outro comprovadamente contaminado (Cubatão) (DUARTE et al., 2016). Assim, a possível explicação deste fato foi procurada no processo reprodutivo da espécie, por diferenças na condição ovígera dos indivíduos, como é o caso de fêmeas de primeira desova (primíparas), em relação àquelas de desovas seguintes em um mesmo ciclo reprodutivo (multíparas). De acordo com dados previamente obtidos (PINHEIRO & FISCARELLI, 2001; SANT'ANNA et al., 2014), o ciclo reprodutivo anual de *U. cordatus* é marcado por dois picos mensais de fêmeas ovígeras, sendo um maior em dezembro (≈89,5%), e um segundo menor em fevereiro (≈38,6%), possivelmente associados a primeira e segunda desova, respectivamente. As desovas múltiplas figuram na reprodução de várias espécies de braquiúros, como alguns majídeos e portunídeos, existindo avaliações que distinguem a fecundidade e fertilidade entre fêmeas primíparas e multíparas, fato ainda não relatado para *U. cordatus*. Em *Chionoecetes bairdi*, por exemplo, foi relatado que as fêmeas primíparas possuem um maior potencial reprodutivo do que as multíparas (SOMERTON & MEYERS, 1983), com redução na quantidade de espermatozoides na espermateca depois da primeira desova, com redução da fertilidade nas desovas subsequentes (PAUL, 1984). Esta hipótese foi confirmada pela categorização dos pontos empíricos da relação NOxLC, bem como do agrupamento dos dados da Juréia aos de Cubatão, estes últimos compreendendo uma segunda tendência de pontos, anteriormente descartados como resíduos, mas que, na verdade, pertenciam ao 2º pico reprodutivo (fevereiro). Este agrupamento de dados resultou na equação NLf=0,0002LC4,67, com elevado ajuste (R^2=85,1%). Sabe-se que a viabilidade dos espermatozóides armazenados nas espermatecas do ocipodídeo Uca lactea, remonta a 10 meses (YAMAGUCHI, 1998), fato desconhecido para *U. cordatus*, que copula e reproduz uma vez por ano após atingir o tamanho de puberdade de 50mm LC, ou seja, tempo similar ao desta espécie. Tal fato evidencia a importância das desovas múltiplas, que pode ser considerada uma estratégia reprodutiva com vistas à otimização populacional do caranguejo-uçá.

CONCLUSÃO

A hipótese de redução da fertilidade e taxa de eclosão de *U. cordatus* em manguezais com maior impacto foi refutada. Contrariamente ao esperado, estes dois parâmetros reprodutivos foram mais elevados em Cubatão (área mais impactada), do que na Juréia (área prístina), por efeito do estado reprodutivo das fêmeas ovígeras utilizadas nas análises. Após o processo de categorização dos pontos empíricos da relação biométrica de fertilidade (NLxLC) em função do mês de coleta, foi confirmado que 20% deles, em Cubatão, haviam sido descartados pela análise de resíduos, pertencendo ao 2º pico de desova da espécie (fevereiro). Tal fato repercutiu em sua menor fertilidade (número de larvas), por serem de segunda desova (multíparas), destoando da tendência seguida pelos demais pontos empíricos de dezembro, também para Cubatão, que foram oriundos de fêmeas capturadas em dezembro, que eram de primeira desova (primíparas). Assim, foi confirmada expressiva diferença de fertilidade das

fêmeas ovígeras de *U. cordatus* numa mesma época reprodutiva (dezembro 3x maior do que em fevereiro), possivelmente devido a redução do esperma disponível nas espermatecas e impossibilidade de fecundar todos os ovos gerados nesta 2ª desova. Trata-se de uma informação original para esta espécie, que deve ser considerada em análises futuras que visem confrontar a fertilidade entre áreas prístinas e impactadas. Os resultados também dão suporte à legislação de defeso para este recurso que, entre outros impedimentos, proíbe a captura de fêmeas ovígeras em qualquer época do ano, bem como de fêmeas não ovígeras por todo o mês de dezembro, pois seria quando desovariam pela primeira vez, gerando um maior número de larvas por serem de primeira desova (primíparas).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, M.S.; SHEPARD, K.L.; GREELEY, M.S.; JIMENEZ, B.D.; RYON, M.G.; SHUGART, J.F.; MCCARTHY, J.F. 1989. The use of bioindicators for accessing the effects of pollutant stress on fish. Mar. Environ. Res., 28: 459-464.

DUARTE, L.S.A.; SOUZA, C.A.; NOBRE, C.R.; PEREIRA, C.D.S.; PINHEIRO, M.A.A. 2016. Multi-level biological responses in *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ucididae) as indicators of conservation status in mangrove areas from the western Atlantic. Ecotoxicol. Environ. Saf., 133: 176-187.

DUKE, N.C.; MEYNECKE, J.O.; DITMANN, S.; ELLISON, A.M.; ANGER, K.; BERGER, U.; CANNICCI, S.; DIELE, K.; EWEL, K.C.; FIELD, C.D.; KOEDAM, N.; LEE, S.Y.; MARCHAND, C.; NORDHAUS, I.; DAHDOUG-GUEBAS, F. 2007. A world without mangroves? Science, 317: 41-43.

HAMILTON, S.E.; CASEY, D. 2016. Creation of a high spatio-temporal resolution global database of continuous mangrove forest cover for the 21st century (CGMFC-21). Glob. Ecol. Biogeogr., 25, 729–738.

HATTORI, G.Y.; PINHEIRO, M.A.A. 2003. Fertilidade do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em Iguape, (SP), Brasil. Rev. Bras. Zool., 20(2): 309-313.

JOÃO, M.C.A.; LOPES, B.S.; ANGELONI, M.T.; PINHEIRO, M.A.A. 2016. A conservação dos manguezais pode alterar o potencial reprodutivo do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763)(Brachyura: Ucididae). Anais do IX Congresso Brasileiro sobre Crustáceos, Crato (CE): 27.

KABATA-PENDIAS, A. 2010. Trace elements in Soils and Plants. CRC Press/ Taylor and Francis Group, New York, 4.

KATHIRESAN, K.; BINGHAM, B.L. 2001. Biology of mangroves and mangroves ecosystems. Adv. Mar. Biol., 40: 81-251.

MELO, G.A.S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro. São Paulo: Ed. Plêiade, FAPESP.

PAUL, A.J. 1984. Mating frequency and viability of stored sperm in the tanner crab *Chionoecetes bairdi* (Decapoda, Majidae). J. Crus. Biol, 4(3): 375-381.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G. 2001. Manual de apoio à fiscalização do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). Itajaí: IBAMA/CEPSUL.

PINHEIRO, M.A.A.; HATTORI, G.Y. 2003. Embriology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae). J. Crus. Biol., 23(3): 729-737.

PINHEIRO, M.A.A; BAVELONI, M.A; TERCEIRO, O.S.L. 2003. Fecundity of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae). Int. J. Inver. Rep. Dev., 43(1): 19-26.

PINHEIRO, M.A.A.; DUARTE, L.F.A.; TOLEDO, T.R.; ADAMS, M.A.; TORRES, R.A. 2013. Habitat monitoring and genotoxicity in *Ucides cordatus* (Crustacea: Ucididae), as tools to manage a mangrove reserve in southeastern Brazil. Environmental Monitoring and Assessment, 185(10): 8273-8285.

SANT'ANNA, B.S.; PINHEIRO, M.A.A; MATAQUEIRO, M.; ZARA, F.J. 2007. Spermathecae of the mangrove crab *Ucides cordatus*: a histological and histochemical view. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 87: 903-911.

SANT´ANNA, B.S.; BORGES, R.P.; HATTORI, G.Y.; PINHEIRO, M.A.A. 2014. Reproduction and management of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ucididae) at Iguape, São Paulo, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 86(3): 63-73.

SASEKUMAR, A. 1974. Distribution of macrofauna on a Malayan mangrove shore. J. Anim. Ecol., 43(1): 51-69.

SASTRY, A.N. 1983. Ecological aspects of reproduction, 179-270. In: Vernberg, F.J. & Vernberg, W.B. (Eds.). The Biology of Crustacea. Environmental Adaptations. New York: Academic Press, V.8, p. 471.

SOMERTON, D.A.; MEYERS, W.S. 1983. Fecundity differences between primiparous and multiparous female Alaskan tanner crab (*Chionoecetes bairdi*). J. Crus. Biol., 3(2): 183-186.

SWINEY, K.M. 2008. Egg extrusion, embryo development, timing and duration of eclosion, and incubation period of primiparous and multiparous tanner crabs (*Chionoecetes bairdi*). J. Crus. Biol., 28(2): 334-342.

YAMAGUCHI, T. 1998. Longevity of sperm of the fiddler crab Uca lactea (De Haan, 1835)(Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). Crustaceana, 71(6): 712-713.

FONTE FINANCIADORA

Iniciação científica - Processo FAPESP 2015/19476-0

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.268 - ON THE OCCURRENCE AND ECOLOGY OF SEA PANSIES (*Renilla* spp.) OVER THE SOUTHERN BRAZILIAN CONTINENTAL SHELF (28-33 ºS)

RAPHAEL MATHIAS PINOTTI, MARIANA SANTOS LOBATO MARTINS

Contato: MARIANA SANTOS LOBATO MARTINS - MLOBATOMARTINS@GMAIL.COM

Keywords: Ecology,Octocorallia, Substrate, Recruitment, Ecological interactions

INTRODUCION

Sea pansies are marine colonial cnidarians without a medusoid stage, whose main body consists of a rachis (in which polypoid autozooids and siphonozooids are interspersed over the dorsal surface) and a peduncle projected ventrally from the rachis to anchor the colony into the substrate (KASTENDIEK, 1976; RUPPERT et al., 2003). These cnidarians present adaptive behavioral features to dwell onto soft substrates (KASTENDIEK, 1976) and, given their suspension feeding strategy, can play a significant ecological role in benthic food chains (KASTENDIEK, 1982; MORIN et al., 1985). Moreover, sea pansies has been widely studied regarding their bioluminescent (LOENING et al., 2007), anti-fouling (KEIFER et al., 1986; GARCÍA-MATUCHESKI et al., 2012) and anti-predation (BARSBY & KUBANEK, 2005; GARCÍA-MATUCHESKI et al., 2012; CLAVICO et al., 2013) bioactive natural compounds, raising thus their importance for molecular science. Sea pansies belong to the genus *Renilla* (Anthozoa; Octocorallia; Pennatulacea), which so far comprises seven described species plus a nomen dubium species (VAN OFWEGEN, 2010). *Renilla* species are endemic to America and present an amphi-American distribution, being six of them already reported in the SW Atlantic (ZAMPONI & PÉREZ, 1995; ZAMPONI et al., 1997): *R. koellikeri* Pfeffer, 1886; *R. muelleri* Kölliker, 1872; *R. musaica* Zamponi & Pérez, 1996; *R. octodentata* Zamponi & Pérez, 1996; *R. reniformis* (PALLAS, 1766) and *R. tentaculata* Zamponi, Pérez & Capítoli, 1997. Those studies regarding the occurrence of *Renilla* over the Southern Brazilian Continental Shelf - particularly along the Pelotas Basin (28-33 ºS) - are scarce and in part outdated (BUCKUP & THOMÉ, 1962; TOMMASI et al., 1972; ZAMPONI et al., 1997; CAPÍTOLI & BEMVENUTI, 2004). In this sense, the present study aims to evidence and update the occurrence of *Renilla* spp. over this area, besides infer some ecological interactions between sea pansies and other marine species.

METHODS

Pelotas Basin has an oceanic area of ≈ 347.103 km^2, being longitudinally located from Santa Catarina (SC) and Rio Grande do Sul (RS) estate coasts to the Brazilian Exclusive Economic Zone, and latitudinally from the Santos Basin (south of Florianópolis Island) to the Uruguayan boarder (ANP, 2015). Sampling expeditions were executed aboard the R/V Atlântico Sul (IO-FURG) during the winter 2015, along two campaigns: INCT-Mar COI (early July) and PTOc (early September). Zoobenthic samples were collected by beam trawl tows (1 m^2 of mouth opening; 25 mm of mesh size; 5' tows at a constant speed of 5 kn) across four perpendicular transects within the 20-250 m isobaths: off Santa Marta (28.60 ºS); off Mostardas (30.86 ºS); off Rio Grande (32.25 ºS) and off Albardão (33.29 ºS). Between every tow, sediment samples were taken with either van Veen grabs (0.16 m^2) or box corers (0.04 m^2) for sedimentary analysis, besides the records of bathymetrical data (bathymetric echo sounder operating at 3.5 kHz) and CTD deployments for acquisition of physical-chemical data near the bottom surface (Salinity, Temperature, Dissolved Oxygen and pH). All biological material was fixed aboard (4 % formaldehyde) for later sorting. At laboratory, all sea pansies were separated from the sediment, taxonomically identified according to specific identification keys (ZAMPONI & PÉREZ, 1995; ZAMPONI et al., 1997) and then measured the diameter of their rachis with a manual caliper (0.1 mm of precision). Abundance and diversity (as the number of species) regarding *Renilla* in each haul were inserted into GIS environment (QGIS; www.qgis.org) with other zoobenthic species data to evidence their spatial distribution. Sediment samples (≈ 200 g) were used in the analysis of substrate composition (SUGUIO, 1973), organic matter (DAVIES, 1974) and carbonate content (TWENHOFEL & TYLER, 1941).

RESULTS AND DISCUSSION

The physical-chemical characteristics presented spatial variation among transects (Sal.: 36.7-25.0; Temp.: 19.6-14.2 ºC; DO: 9.96-5.48 mgL^{-1}; pH: 8.33-8.17) but particularly off Albardão, where lower salinities and temperatures could be related to the presence of paleo-channels promoting groundwater discharge (ATTISANO et al., 2013) and the proximity to the La Plata river (PIOLA et al., 2005). Spatial variation among transects were similarly recorded concerning the substrate

characteristics. Organically rich muddy bottoms characterized Santa Marta while Albardão presented shelly sand substrates with low organic matter contents. A combination of muddy/sandy bottoms were recorded along the remaining transects: sandy mud substrates off Rio Grande (with an increasing of mud nearby the Patos Lagoon mouth) and muddy sand substrates off Mostardas (with an offshore increasing of shell fragments and coarser sands at 50-75 m). Such variation in the substrate composition reflects the mosaic of sedimentary patches already reported for the Pelotas Basin Continental Shelf (FIGUEIREDO & TESSLER, 2004) and thus influence the occurrence of *Renilla* within this area. Based on the shape of the rachis, length of peduncle and characteristics of their sclerites (ZAMPONI & PÉREZ, 1995; ZAMPONI et al., 1997), three species were recorded during the winter surveys: *R. muelleri*, *R. musaica* and *R. tentaculata*. Although absent off Santa Marta, *Renilla* individuals were relatively frequent southwards: *R. muelleri* were taken off Mostardas at 22 m (11 ind.; 43.9-26.2 mm of rachis) and 50 m (189 ind.; 59.6-17.4 mm) while *R. muelleri* (32 ind.; 58.1-32.8 mm) and *R. musaica* (14 ind.; 62.7-34.1 mm) were taken off Rio Grande around 75-77 m. Just one *R. tentaculata* specimen was collected off Albardão at 50 m (29.2 mm); however, a high abundance for the species was recorded at 18 m (n = 313) encompassing large (31 ind.; 37.4-24.6 mm) and small individuals, most probably recruits (162 ind. between 15.8-1.1 and 120 ind. < 1 mm). Size of maturity can diverge among species, but *R. koellikeri* adults (off the coast of California) are individuals greater than 25 mm containing mature gonads (KASTENDIEK, 1982). Given the mesh size used here, the abundance of (immature) small individuals are undoubtedly underestimated, but their presence at least suggests a recruitment period along the autumn/winter, as already reported for *R. koellikeri* (KASTENDIEK, 1982; Morin et al., 1985). The latitudinal distribution of *Renilla* during this winter survey agrees in part to previous reports: *R. muelleri* occurring abundantly between Rio Grande and Mostardas (TOMMASI et al., 1972) and *R. tentaculata* occurring off Albardão (ZAMPONI et al., 1997); conversely, this later study also reports the occurrence of *R. musaica* off Mostardas and several species off Rio Grande, like *R. reniformis* and *R. tentaculata* (20-30 m isobaths) and *R. koellikeri* (50-100 m isobaths). The bathymetric distribution of *Renilla* across transects should be analyzed with caution, since entire populations may present a passive seasonal displacement from a position closer to shore in the summer to a position further offshore in the winter (KASTENDIEK, 1976; KASTENDIEK, 1982). Other factors determining the distribution of *Renilla* can be associated with ecological interactions, since sea pansies may compete for space with sand dollars and present a predation-prey relationship with benthic/pelagic species (KASTENDIEK, 1982; MORIN et al., 1985; BEHRENS, 2004; GARCÍA-MATUCHESKI et al., 2012). Off Rio Grande and Albardão, large abundancies of the sand dollar Encope emarginata (548-5429 ind.) and the starfish *Astropecten cingulatus* (105-741 ind.) occur nearby *Renilla* abundant areas (unpublished data), in addition to the occurrence of Tritonia odhneri nudibranchs (RIOS, 2009), large crustaceans (BUCKUP & THOMÉ, 1962; CAPÍTOLI & BEMVENUTI, 2004) and fishing grounds of *Pagrus pagrus* (CAPÍTOLI & HAIMOVICI 1993) off Albardão.

CONCLUSION

The present study confirms the actual distribution of three *Renilla* species over Pelotas Basin (*R. muelleri*, *R. musaica* and *R. tentaculata*), being their distribution greatly influenced by the substrate composition: relatively abundant over sandy/muddy bottoms but absent in areas with organically rich fluid muds (e.g. Santa Marta) and shelly coarse sands (e.g. offshore Mostardas). The abundant presence of *R. tentaculata* small individuals (15-1 mm) suggests the occurrence of recruitment events for the species off Albardão, probably along the autumn/winter seasons. However, the results so far presented are related to winter surveys; further temporal (seasonal) and spatial (bathymetric and latitudinal) sampling strategies are therefore mandatory to increase the understanding about *Renilla* spp. populations. The ecological interactions presented here regarding sea pansies, sand dollars and benthic/pelagic predators are strongly supported but specific studies should accurately evidence these relationships over the Southern Brazilian Continental Shelf.

REFERENCES

ANP. 2016. Accessed through Agência Nacional do Petróleo at www.anp.gov.br/ brasil-rounds/round5/round5/pelotas.asp on 2017-04-14.

ATTISANO, K.K.; SANTOS, I.R.; ANDRADE, C.F.F.; PAIVA, M.L.; MILANI, I.C.B.; NIENCHESKI, L.F.H. 2013. Submarine groundwater discharge revealed by Radium isotopes (Ra-223 and Ra-224) near a paleochannel on the Southern Brazilian Continental Shelf. Braz. J. Oceanogr., 61(3): 195-200.

BARSBY, T.; KUBANEK, J. 2005. Isolation and structure elucidation of feeding deterrent diterpenoids from the sea pansy *Renilla reniformis*. J. Nat. Prod., 68(4): 511-516.

BEHRENS, D.W. 2004. Pacific coast Nudibranchs, Supplement II - new species to the Pacific Coast and new information on the oldies. Proc. Calif. Acad. Sci., 55(2): 11-54.

BUCKUP, L.; THOMÉ, J.W. 1962. I Campanha oceanográfica do Museu Rio-grandense de Ciências Naturais - a viagem do “Pescal II” em julho de 1959. Iheringia Sér. Zool., 20: 1-42.

CAPÍTOLI, R.R.; BEMVENUTI, C.E. 2004. Distribuição batimétrica e variações de diversidade bentônica da plataforma continental e talude superior no extremo sul do Brasil. Atlântica, 26(1): 27-43.

CAPÍTOLI, R.R.; HAIMOVICI, M. 1993. Alimentación del Besugo (*Pagrus pagrus*) en el extremo sur del Brasil. Frente Maritimo, 4(A): 81-86.

CLAVICO, E.E.G.; GAMA, B.A.P.; SOARES, A.R.; CASSIANO, K.M.; PEREIRA, R.C. 2013. Interaction of chemical and structural components providing defenses to sea pansies *Renilla reniformis* and *Renilla* muelleri. Mar. Biol. Res., 9(3): 285-292.

DAVIES, B.E. 1974. Loss-on-ignition as an estimate of soil organic matter. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 38: 150-151.

FIGUEIREDO, A.G.; TESSLER, M.G. 2004. Topografia e composição do substrato marinho da região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo, IOUSP (Documentos REVIZEE). 64 p.

GARCÍA-MATUCHESKI, S.; MUNIAIN, C.; CUTIGNANO, A.; CIMINO, G.; FAIMALI, M.; PIAZZA, V.; ARISTIZABAL, E.; FONTANA, A. 2012. Renillenoic acids: feeding deterrence and antifouling properties of conjugated fatty acids in Patagonian sea pen. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 416-417: 208-214.

KASTENDIEK, J. 1976. Behavior of the sea pansy *Renilla kollikeri* Pfeffer (Coelenterata: Pennatulacea) and its influence on the distribution and biological interactions of the species. Biol. Bull., 151(3): 518-537.

KASTENDIEK, J. 1982. Factors determining the distribution of the sea pansy, *Renilla kollikeri*, in a subtidal sand-bottom habitat. Oecol. (Berl.), 52: 340-347.

KEIFER, P.A.; RINEHART, K.L.; HOOPER, I.R. 1986. *Renilla* foulins, antifouling diterpenes from the sea pansy *Renilla reniformis* (Octocorallia). J. Org. Chem., 51(23): 4450-4454.

LOENING, A.M.; FENN, T.D.; GAMBHIR, S.S. 2007. Crystal structures of the luciferase and green fluorescent protein from *Renilla reniformis*. J. Mol. Biol., 374(4): 1017-1028.

MORIN, J.G.; KASTENDIEK, J.E.; HARRINGTON, A.; DAVIS, N. 1985. Organization and patterns of interactions in a subtidal sand community on an exposed coast. Mar. Ecol. Prog. Ser., 27(1-2): 163-185.

PIOLA, A.R.; MATANO, R.P.; PALMA, E.D.; MÖLLER, O.O.; CAMPOS, E.J.D. 2005. The influence of the Plata River discharge on the western South Atlantic shelf. Geophys. Res. Lett., 32: L01603, doi: 10.1029/2004GL021638.

RIOS, E.C. 2009. Compendium of Brazilian seashells. Porto Alegre, Evangraf. 668 p.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. 2003. Invertebrate Zoology: a functional evolutionary approach. Stamford, Cengage Learning. 1008 p.

SUGUIO, O.K. 1973. Introdução à sedimentologia. São Paulo, EDUSP. 317 p.

TOMMASI, L.R.; BIO, M.R.; FUETA, M. 1972. Sôbre a distribuição de *Renilla mülleri* Kolliker, 1872 na plataforma continental do Rio Grande do Sul (Anthozoa, Pennatulacea). Rev. Bras. Biol., 32(1): 55-57.

TWENHOLFEL, W.H.; TYLER, S.A. 1941. Methods of study of sediments. Nova York, McGraw-Hill. 183 p.

VAN OFWEGEN, L. 2010. *Renilla* Lamarck, 1816. Accessed through World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=267800 on 2017-05-20.

ZAMPONI, M.O.; PÉREZ, C.D. 1995. Revision of the genus *Renilla* Lamarck, 1816 (Octocorallia, Pennatulacea), with descriptions of two new species from the Sub-Antarctic region. Misc. Zool., 18: 21-32.

ZAMPONI, M.O.; PÉREZ, C.D.; CAPÍTOLI, R. 1997. El género *Renilla* Lamarck, 1816 (Anthozoa, Pennatulacea) en aguas de plataforma del sur Brasilero. Ann. Mus. Civ. Hist. Nat. Giácomo Doria, 91: 541-553.

SPONSORS

This study in part of the project “Macro & Mega Zoobenthic Ecology and Habitat Mapping: Southern Brazilian Shelf and Slope (MEcHa-SBSS)” (PROPESP-FURG 256840/2015), which was financially supported by the institutional project “Oceanografia Integrada e Usos Múltiplos da Plataforma Continental e Oceano Adjacente - Centro de Oceanografia Integrada (INCT-Mar COI)”. The authors would also like to thank the crew from the R/V Atlântico Sul (IO-FURG) for their valuable efforts during the sampling expeditions.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.270 - CARACTERIZAÇÃO DA MALACOFAUNA EM UM MOSAICO ANTROPOGÊNICO EM ÁREAS DE MANGUEZAIS: CONHECER PARA CONSERVAR A BAÍA DA BABITONGA

ANDREZA DA SILVA FERNANDES, MANOELA CARVALHO PEREIRA, ANNA CAROLINE VANZIN, CRIZANTO JOSÉ ANTÔNIO STEPHANES JUNIOR, MICHELI CRISTINA THOMAS

Contato: ANDREZA DA SILVA FERNANDES - DESILVAFERNANDES@OUTLOOK.COM

Palavras-chave: Moluscos, Impactos, Diagnóstico, Estuário, Mangue

INTRODUÇÃO

A Baía da Babitonga está localizada no litoral norte de Santa Catarina, situada na foz do rio Pantanal e adjacente as cidades de Joinville e Ilha de São Francisco do Sul. Devido sua localização, os ambientes aquáticos da região são alvos de constantes impactos antrópicos, principalmente pela alta concentração de indústrias que tem favorecido a depreciação e alteração da qualidade ambiental. Entre uma variedade de ecossistemas na Baía da Babitonga os manguezais exercem um importante papel no equilíbrio ambiental contribuindo na manutenção das cadeias tróficas e reconhecidas áreas de berçário de invertebrados e vertebrados. Os moluscos, como organismos bentônicos, se destacam por apresentarem íntima relação com o substrato e por possuírem padrões alimentares bem definidos. Dessa forma, os moluscos são considerados um importante componente da macrofauna, sendo que as associações das espécies podem fornecer indicações dos padrões ecológicos do ecossistema costeiro. Conhecendo a diversidade de moluscos, em conjunto com outros indicadores, pode-se definir planos de manejo e ações prioritárias em áreas que necessitam a conservação dos recursos naturais. O objetivo do presente estudo foi realizar um diagnóstico preliminar da malacofauna em manguezais com distintos graus de atividades antrópicas, como subsídio para um diagnóstico sócio ambiental completo em áreas de manguezais na Baía da Babitonga – Santa Catarina / Brasil.

METODOLOGIA

Os manguezais estão distribuídos ao longo do complexo estuarino da Baia da Babitonga (1.400,6 km^2) que é formado pelo seu corpo principal e pelos canais do Palmital e Linguado. As correntes de marés possuem direção de sul para norte, condicionado um baixo graus de estratificação salina, com variação semidiurna. A região apresenta um clima mesotérmico úmido, o verão quente sem estação seca (Classificação de Koppen). A temperatura média mensal varia entre 16,5 e 25,6 ºC e a precipitação mensal varia entre 402 mm (janeiro) e 106 mm (agosto). A pluviosidade e temperatura são mais elevadas no período de janeiro e março (verão), diminuindo nos meses de junho a agosto (inverno) (FUNDEMA, 1994)

As amostragens dos moluscos em distintos manguezais da Baía da Babitonga foram realizadas no verão 2017, sendo os parâmetros físicos químicos descritos por outros estudos realizados nas mesmas áreas das amostragens de moluscos. Para tanto, foram determinados 8 pontos amostrais referentes a manguezais situados próximos a foz dos principais rios que desembocam na Baía da Babitonga e com distintos graus de atividades antrópicas. Os Pontos 1 e 2 estão localizados na porção norte da ilha de São Francisco do Sul, nas proximidades do Saco do Iperoba, uma enseada localizada nas imediações do canal de acesso à Baía próxima à ligação com o Oceano Atlântico. Os Pontos 3 e 4 estão sob influência antrópica, devido as construções irregulares presentes na margem da praia, proximidade com o Centro Histórico de São Francisco do Sul e o Porto de São Francisco do Sul. Os Pontos 5 e 6 estão localizados entre o Morro do Amaral (localidade com tradicional comunidade de pescadores) e a Ilha do Mel. Já os Pontos 7 e 8 sofrem influência direta das atividades antrópicas do município de Joinville, principalmente devido a presença do distrito industrial na região. Em cada um dos 8 pontos foram coletadas 5 amostras em distintos estratos conforme a variação da maré: supra-litora; meso-litoral e infra-litoral.

Para a coleta do substrato foi utilizado um tubo de PVC de 10 cm de diâmetro enterrados a uma profundidade de 20 cm no sedimento, perfazendo o volume de 1.570 cm^3 de área amostral. Em laboratório, a separação das conchas e sedimento foi realizada através de peneiramento, sendo o material orgânico retido na peneira triado sob estereomicroscópio. Posteriormente os moluscos encontrados inteiros foram quantificados e realizada a identificação das espécies.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das cincos espécies de moluscos identificadas no presente estudo, os bivalves, *Crassostrea* sp. (Ostra), *Mytella* sp. (Mexilhão), *Macoma* sp e o gastrópoda *Neritina virgínea* foram os mais abundantes nos pontos P1, P2, P5, P6 e P7. O bivalve *Anomalocardia brasiliana* (Berbigão) ocorreu apenas no infralitoral do Ponto 2. No supralitoral, apenas no Ponto 3, foram encontradas *Neritina virgínea* e *Crassostrea* sp. *Macoma* sp foi a mais abundante com um total de 9 indivíduos, sendo seis no Ponto 6 infralitoral. *Mytella* sp foi secundariamente mais abundante com 5 indivíduos no mesolitoral dos pontos P1, P6 e P7. Por outro lado, *Neritina virgínea* com 4 indivíduos ocorreu nos três estratos, sendo um indivíduo no infralitoral do Ponto 1, um no supralitoral P3 e dois no mesolitoral P7. *Anomalocardia brasiliana* e *Crassostrea* sp foram as menos abundantes, com apenas dois indivíduos de cada espécie, no P2 infralitoral e mesolitoral P1 e supralitoral P3, respectivamente.

De modo geral as espécies de moluscos encontradas no presente estudo estão de acordo com outros trabalhos que descreveram as espécies mais frequentes em manguezais as ostras, os mexilhões e os berbigões, possuindo tanto valor ecológico como sócio econômico. Tanto as espécies da endofauna, mexilhões e berbigão, quanto as espécies que se prendem as arvores do mangue, como no caso das ostras, são consideradas “filtradoras naturais”, uma vez que filtram da água fitoplâncton e microorganismos. O que torna os moluscos de grande importância para o funcionamento dos manguezais, auxiliando na renovação natural desses ecossistemas.

A relativa baixa abundância encontrada também está de acordo com alguns estudos que sugerem que em áreas estuarinas, devido a sua grande variabilidade, principalmente em relação à salinidade, possuem um baixo número de espécies e um alto número de espécimes, enquanto que em áreas com influência marinha ocorre justamente o oposto. Os manguezais analisados apresentaram, salinidade variando de 19,7 nos pontos P1 e P2 e 14,3 em P5 e P6, e pH 7,18 no ponto P4 e 7,84 em P2. Nesse sentido, o baixo grau de estratificação salina, devido as correntes de marés com direção de sul para norte, estaria condicionando a baixa abundância dos moluscos.

Relativo a caracterização da malacofauna e os impactos das atividades antrópicas nossos resultados apontam que as áreas dos pontos P1, P6 e P7 foram as que mostraram maior números de espécies. O que nos sugere que esses pontos são os que se encontram em melhor estado de conservação. Considerando ainda que o ponto P1 está em uma área onde foram constatadas a ausência de coliforme fecais, sendo caracterizada como uma área de influência da maré oriunda do Oceano Atlântico e sem uma interferência direta do esgoto lançado no interior da Baía da Babitonga, ou advinda dos municípios ao seu entorno. Assim como os pontos P6 e P7 que estão localizados entre o Morro do Amaral (localidade com tradicional comunidade de pescadores) e a Ilha do Mel onde foi verificada a ausência de coliformes fecais na amostra durante o verão.

Por outro lado, os pontos P2, P3 e P5 foram encontrados poucos indivíduos e os pontos P4 e P8 nenhum molusco foi encontrado. Essas áreas sofrem influência antrópica, tanto devido as construções irregulares presentes na margem da praia, a proximidade com o Centro Histórico de São Francisco do Sul e o Porto de São Francisco do Sul. Na área do ponto 8 foi verificada a presença de coliforme fecais que pode ser um indicativo da contaminação da foz do Rio Cubatão, que pode estar sofrendo influência direta da contaminação dos municípios entorno.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados podemos sugerir que a Baía da Babitonga pode ser descrita como um mosaico de manguezais definidos não por suas características físico químicas naturais, mas pelas atividades antrópicas no seu entorno. Sendo que os manguezais próximos as áreas urbanas e desembocadura do rio Cubatão apresentaram baixa presença de moluscos. Enquanto, que nos pontos de maior influência marinha e presença de comunidades tradicionais a malacofauna foi mais representativa.

Esse resultado é relevante não apenas ecologicamente, mas também sócio ambientalmente. Uma vez que os moluscos bivalves são de grande importância social para as comunidades do entorno da Baía da Babitonga, proporcionada através da extração de: *Mytella* sp. (marisco do mangue ou sururu); *Anomalocardia brasiliana* (berbigão) e *Crassostrea* sp (ostra).

Por fim, mesmo considerando que algumas áreas sugerem contaminação antrópica, de acordo com ODUM (1988), um manguezal preservado deve ter por metro quadrado 85 ostras, 85 mexilhões e 100 berbigões. Em nosso estudo, por uma estimativa do total de moluscos encontrados, em um metro quadrado teríamos 200 ostras, sem considerar as aderidas aos troncos das árvores, 500 mexilhões e 200 berbigões. O que sugere de forma bastante indireta que os manguezais estudados ainda podem ser considerados com certo grau de conservação.

Dessa forma, a caracterização da malacofauna, mesmo que preliminar, pode ser considerada um importante componente da macrofauna e fornecer indicações dos padrões ecológicos e fornecer uma resposta previsível a distúrbios. Nesse sentido, ainda é necessária uma análise mais aprofundada nas áreas estudas, de modo a utilizar a malacofauna como ferramenta para o diagnóstico sócio ambiental na Baía da Babitonga. Somente a partir desses estudos, em conjunto com outros

indicadores, que poderemos definir as áreas que necessitam de ações voltadas conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSALAO, R.S. Associacoes Malacologicas Ao Largo de Rio Grande, Rs. As Comunidades Paralelas de Thorson e As Associacoes Benticas de Peres. Anais do Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. 2:401 – 414. 1987

ABSALÃO, R.S. Padrões distributivos e zoogeografia dos moluscos da plataforma continental brasileira. Parte III. Comissão oceanográfica Espírito Santo I. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 8(4):1-6. 1989

ABSALÃO, R.S.;. CRUZ, R.L. Moluscos da plataforma continental brasileira. Parte II: Comissão Oceanográfica “GEOMAR X”. Naturalia. 15:21-33. 1990

ALMEIDA, T.C.M.; ROHR, T.E.; SCHIO, C. Associações de Moluscos do Infralitoral de Santa Catarina, SC – BRASIL. NOTAS TÉC. FACIMAR, 8: 119-126, 2004.

ALMEIDA, B.P.; OLIVEIRA, T.M.N.; RUDOLFOTURECK, C.; ALMEIDA, B.P.; LORENZI, L. Variação da macrofauna bentônica em um banco lodoso de *Mytella charruana* na foz do Rio Palmital em três anos de amostragem (Baía da Babitonga - Santa Catarina). Anais de Iniciação Científica, Universidade da Região de Joinville, UNIVILLE, Joinville/SC, Brasil, 2011.

AMARAL, A.C.Z.; RIZZO, A.E.; ARRUDA, E.P. Manual de Identificação dos Invertebrados Marinhos da Região Sudeste-Sul do Brasil (Volume 1). EDUSP, São Paulo, 2005.

BARRETO, N.E.; SOUZA, O.V.; VIEIRA, R.H.S.F. Moluscos bivalves: Organismos Bioindicadores da Qualidade Microbiológica das Águas: Uma Revisão. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal (v.2, n.2) p. 18 – 31. 2008.

BEMVENUTI, C.E. Invertebrados bentônicos, p. 46-51, in SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C. & CASTELLO, J.P. (eds.), Os ecossistemas costeiro e marinho do Rio Grande do Sul. Ecoscientia, 341 p., Rio Grande, 1998.

CONSEMA, 2011. Resolução Consema n°002, de 6 de dezembro de 2011. Reconhece a Lista Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências. http://www.doe.sea.sc.gov.br/Portal/VisualizarCanal.aspx?cdCanal=42.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezal da Baía da Babitonga. Coleção Meio Ambiente, série estudos d Pesca, 25 Brasília, 1998.

GOETSCH, G.P. Variação espacial e temporal da macrofauna bentônica em bancos lodosos de *Mytella charruana* na Baía da Babitonga (Santa Catarina). Undergraduate Thesis, Universidade da Região de Joinville, Brazil, 66 pp. 2005.

NEVES, R,A.F.; VALENTIN, J.L. Revisão bibliográfica sobre a macrofauna bentônica de fundos não-consolidados em áreas costeiras prioritárias para conservação no Brasil. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 2011.

MIGOTTO, A.E.; TIAGO, C.G.; MAGALHÃES, A.R.M. Malacofauna marinha da região costeira do Canal de São Sebastião, SP, Brasil: Gastropoda, Bivalvia, Polyplacophora e Scaphopoda. Bolm. Inst. Oceanogr. 41:13- 27. 1993.

RIOS, E. Sheashells of Brazil. 2 ed. Rio Grande: FURG. 368pp. 1994.

PAGLIOSA, P.R. Distribuição da macrofauna bêntica do entremarés ao sublitoral em uma praia estuaria da Baia da Babitonga, Sul do Brasil. Biotemas, 19 (1). Curitiba. 2006.

RODRIGUES, A.M.T.; BRANCO, E.J. 1998. Levantamento das Comunidades pesqueiras da Baía da Babitonga.In: IBAMA. 1998. Proteção e controle de ecossistemas costeiros: Manguezal da Baía da Babitonga. Brasília: IBAMA, Coleção Meio Ambiente. Série estudos pesca; n° 25.

RODRIGUES, A.M.T. 2000. Diagnóstico Sócio-econômico e a percepção ambiental das comunidades pesqueiras artesanais do entorno da Baía da Babitonga (SC): um subsídio ao Gerenciamento Costeiro. 223p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental; Universidade Federal de Santa Catarina

RUHLAND, J.; SAALFELD, K. Ocorrência e distribuição de algumas espécies de moluscos marinhos da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Gastropoda, Bivalvia),HERINGIA. Sér. Zool., Porto Alegre, (66): 83-94, 1987.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G. 1999. Brazilian mangroves: a historical ecology. Ciência e Cultura 51 (3/4): 271-286p.

SCHETTINI, C.A.F.; CARVALHO, J.L.B. Caracterização hidrodinâmica doestuário do rio Cubatão, Joinville. Notas Técnicas Facimar, 3: 87-97. 1999

TRUCCOLO, E.C.; SCHETTINI, C.A.F. Marés astronômicas na baía da Babitonga, SC. Notas Técnicas Facimar, 3: 57- 66. 1999.

TURECK, C.R.; OLIVEIRA, T.M.N.; CREMER, M.J.; BREITER, R.; NEESSE, T.; TORRENS, B.M.O.; MARCUCCI, A.; AMARAL, E.B. Avaliação do crescimento em *Crassostrea gigas* (molusca, bivalve) cultivada na baía da Babitonga, litoral norte do Estado de Santa Catarina. Revista da Univille, 9 (edição especial): 17- 26. 2004.

VENTURINI, N.; MUNIZ, P.; RODRÍGUEZ, M. Macrobenthic subtidal communities in relation to sediment pollution: the phylum-level meta-analysis

approach in a south-eastern coastal region of South America. Mar. Biol., v.144, p.119-126, 2004.

VIEIRA, C. V. et all, Caracterização morfosedimentar e setorização do complexo estuarino da Baía da Babitonga/SC. Boletim Paranaense de Geociências n 62-03. Curitiba. 2008.

FONTE FINANCIADORA

Organização não governamental de proteção à vida marinha – VIDAMAR

Dep. de Engenharia de Pesca – Curso de Ciências Bilógicas - Universidade do Estado de Santa Catarina

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.284 - COMUNIDADES BENTÓNICAS DE INTERMAREALES ROCOSOS DEL GOLFO SAN JORGE (ARGENTINA): ANÁLISIS EXPLORATORIO DEL EFECTO DE EFLUENTES URBANOS

ROMINA NOELIA VERGA, DAMIÁN GASPAR GIL, JAVIER ALEJANDRO TOLOSANO, NÉSTOR CAZZANIGA, FERNANDO JOSE CONTRERAS BARRIENTOS, JULIANA BELÉN GIMÉNEZ

Contato: ROMINA NOELIA VERGA - ROMYNV@HOTMAIL.COM

Palabras clave: Golfo San Jorge, Bentos, Intermareal, Contaminación

INTRODUCCIÓN

El bentos costero es el receptor de numerosos efectos antrópicos que lo impactan en mayor o menor grado, como ser la pesca artesanal o la contaminación por efluentes. Estas características hacen de las comunidades bentónicas un objeto de estudio adecuado para el análisis de la influencia de disturbios, y el seguimiento de procesos a largo plazo, tales como fenómenos de sucesión, contaminación y bioremediación. La costa central del golfo San Jorge (Patagonia, Argentina), recibe el impacto de las ciudades de Comodoro Rivadavia, Rada Tilly y Caleta Olivia, a través de las descargas de aguas residuales urbanas (cloacales, pluviales e industriales), con escaso o nulo tratamiento. A pesar de esto, existen escasos antecedentes del efecto de efluentes urbanos sobre la macrofauna de costas rocosas patagónicas y la mayoría de los mismos se centran en localidades bonaerenses del Mar Argentino. El objetivo de este trabajo fue evaluar, en forma preliminar, el efecto del vertido de efluentes urbanos en distintos horizontes intermareales sobre la composición de la macrofauna (estructura y abundancia) y la diversidad en costas rocosas de la zona central del golfo San Jorge. Se predice que: (1) la contaminación por efluentes urbanos, cuando es dispuesta en el intermareal, produce cambios en la composición y estructura general de las comunidades de macrofauna que allí se encuentran; (2) los efluentes urbanos afectan principalmente a los niveles del intermareal más altos, sujetos a un mayor estrés, que se expresa a través de una riqueza específica más baja, una equitatividad menor o ambas y; (3) la contaminación determina la presencia o la abundancia de especies que son características de ambientes contaminados, las que pueden utilizarse como indicadoras de este tipo de disturbio.

METODOLOGÍA

Dada la ausencia de datos previos al impacto en zonas con vertidos de efluentes, el diseño del estudio se corresponde con uno de tipo C-I (control-impacto) y se presentan datos de solo dos localidades estudiadas en el golfo San Jorge: (1) restinga Puerto (impactado, 45°51'53,3"S 67°28'41,7"W), que presenta claros indicios de contaminación y presencia de efluentes urbanos provenientes de la ciudad de Comodoro Rivadavia, que descargan sobre el mesolitoral superior y medio y (2) La Tranquera (sitio control, 46°02'36,8"S 67°36'09,2"W), ubicado ~18 km hacia el sur. Ambos sitios presentan características similares respecto a la pendiente, tipo de sustrato y exposición al oleaje. El muestreo se realizó durante el invierno de 2015, considerando cuatro horizontes intermareales: mesolitoral superior (HMS), mesolitoral medio (HMM), mesolitoral inferior (HMI) e infralitoral superior (HIS). En cada horizonte, se tomaron cinco unidades muestrales al azar (cuadrícula 15 × 15 cm), y la fauna recolectada fue fijada en formol al 5%. En el laboratorio, se identificaron y contabilizaron los organismos encontrados, al menor nivel taxonómico posible, utilizando claves de identificación o consulta con especialistas. Las especies de poliquetos aún no fueron identificadas en su totalidad y se excluyeron de este análisis. Los datos fueron volcados a una matriz de muestras por especies (40 x 52) y sobre ellos se realizaron análisis exploratorios multivariados y univariados (diversidad). Para examinar cambios en la estructura de la comunidad a través del método de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS), se construyó una matriz de similitud utilizando el índice de Bray-Curtis (transformación raíz cuarta). Además se realizó un análisis de agrupamiento empleando el método UPGMA. Se examinaron cambios en la composición de la comunidad entre localidades y niveles utilizando un modelo de análisis de la varianza multivariado por permutación (PERMANOVA). Para detectar diferencias en la dispersión dentro de cada grupo, se realizó un análisis por permutación de la dispersión multivariada (PERMDISP). La determinación de las especies que contribuyen a la disimilitud entre los sitios para cada horizonte intermareal se realizó a través de un análisis de similitud porcentual (SIMPER).

Además, se calcularon los siguientes índices de diversidad: (1) riqueza específica (como el número

total de especies presentes por muestra), (2) índice de diversidad de Shannon-Wiener, (3) índice de equitatividad de Pielou. El efecto de las localidades y de los horizontes sobre los índices univariados de diversidad fue analizada a través de ANOVAs de dos entradas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ordenación (nMDS) separó en forma clara las muestras correspondientes a los sitios y también respecto a los horizontes intermareales, reflejando cambios verticales y entre sitios en la composición del macrozoobentos intermareal (stress = 0,11). Las asociaciones obtenidas son consistentes con los agrupamientos de las muestras obtenidas por UPGMA. Las muestras del sitio impactado presentaron una considerable variación siendo más acentuada en los niveles medios y altos de la restinga (HMM y HMS). Por su parte, las muestras correspondientes al HMS de ambos sitios se mostraron con altos grados de superposición. El análisis de PERMANOVA de dos entradas, indicó la presencia de una interacción sitio × nivel significativa. Las comparaciones múltiples por permutación entre sitios para cada horizonte intermareal indicó diferencias para todos los horizontes intermareales excepto para el HMS, resultado que se ve reflejado en los métodos de ordenación exploratoria y sugiere la ausencia de cambios en el ensamble de especies en el nivel más alto de la restinga (HMS). Las especies que aportan a la disimilitud entre los sitios para el HMM fueron los bivavos *Perumytilus purpuratus*, *Lasaea* sp. y los isópodos *Exosphaeroma lanceolata* y *Pseudosphaeroma* sp., presentando mayores abundancias en el sitio control. El sitio impactado presenta en cambio bajas abundancias del bioingeniero ecosistémico *P. purpuratus* y mayor abundancia del cirripedio *Balanus glandula*. En el HMI donde hay desarrollo de mantos de *P. purpuratus* en ambos sitios, las especies que discriminaron los sitios fueron los gasterópodos *Eatoniella* sp., *Siphonaria lessoni* y *Pareuthria fuscata*, y los isópodos *E. lanceolata*, *Pseudosphaeroma* sp., y *Edotia tuberculata*, de los cuales las últimas dos fueron abundantes en el sitio impactado. Por último en el HIS las especies que contribuyen a la disimilitud entre sitios fueron los micromoluscos *Eatoniella* sp., *Scisurella* sp., y *Lasaea* sp., y una especie de isópodo perteneciente a la familia Sphaeromatidae, siendo esta ultima la más abundante en el sitio impactado. Los análisis univariados de diversidad indicaron una interacción nivel x sitio significativa respecto a la riqueza especifica. La riqueza especifica en el HMS fue baja y similar en ambos sitios. En el sitio control la riqueza específica se incrementó a partir del HMM y permaneció alta y elevada hacia los horizontes inferiores alcanzando un máximo en el HIS. En cambio en el HMM impactado la riqueza específica permaneció baja y aumentó significativamente en los horizontes inferiores (HMI y HIS), aunque no alcanzaron los valores medios obtenidos para el sitio control. Con respecto a la equitabilidad, solo se encontraron diferencias significativas entre horizontes, siendo el HMI el que presentó valores más bajos. Respecto al índice de diversidad de Shannon solo los efectos principales fueron significativos, con valores altos en el sitio control y hacia niveles inferiores de la restinga. Estos resultados sugieren la presencia de alteraciones importantes en la estructura de las comunidades y que estas dependen del nivel intermareal, aspectos que han sido evaluados recientemente en costas rocosas del Atlántico y Mar Mediterráneo. En el HMS no se encontraron evidencias de cambios en la comunidad para los taxa analizados, siendo un ambiente representado por pocas especies y donde otros efectos como la desecación son importantes. Los patrones contrastantes observados entre sitios, en el HMM y HMI, podrían derivar de un escaso desarrollo de los mantos de *P. purpuratus* (especie bioingeniera ecosistémica) en el sitio impactado. Algunas especies de micromoluscos que suelen encontrarse refugiadas en matrices de *P. purpuratus* y/o en algas coralináceas (ej. *Corallina*) fueron significativamente afectados por las descargas de efluentes y no se observaron asentamientos de organismos filtradores en la zona impactada, como sugieren otros estudios.

CONCLUSIONES

La información obtenida apunta a que elvertido de efluentes urbanos en los sitios evaluados en el golfo San Jorge afecta la riqueza específica y la diversidad, principalmente en el nivel intermedio del mesolitoral, y se encontraron evidencias de modificaciones en la estructura de las comunidades. Se destacan las altas abundancias de algunas especies de isópodos (*Edotia tuberculata*, *Pseudosphaeroma* sp.) y cirripedios (*Balanus glandula*) como especies que discriminan los sitios impactados, y de especies de moluscos (ej. micromoluscos y *S. lessoni*) en el sitio control, aunque su contribución es variable entre horizontes. Futuros estudios contemplarán la incorporación de especies de poliquetos al análisis y la inclusión de factores ambientales. Asimismo se evaluará la variabilidad temporal y espacial, incluyendo diferentes estaciones del año e incrementando el número de sitios de referencia e impactados.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.289 - DESCRIÇÃO DE *Cossura* sp. nov. (COSSURIDAE: ANNELIDA) PARA O COMPLEXO PORTUÁRIO DE SÃO LUÍS DO MARANHÃO - BRASIL

LORENA KARINE SANTOS SOUSA, LISANA FURTADO CAVALCANTI, MARCO VALÉRIO JANSEN CUTRIM, VERÔNICA MARIA DE OLIVEIRA

Contato: LISANA FURTADO CAVALCANTI - LISANA.CAVALCANTE@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Cossura. Cossuridae. Nova Espécie

INTRODUÇÃO

Cossuridae é uma pequena família de poliquetas, composto por 28 espécies pertencentes a dois gêneros *Cossura* e *Cossurela*. O gênero *Cossura* foi monotípico até 1955, com *Cossura longocirrata* do coastal Maine, U.S.A, e foi considerado como pertencente a Cirratulidae até o estabelecimento da família Cossuridae (Read, 2000). Esses organismos apresentam corpo pequeno, cilíndrico, geralmente menor que 10 mm, com uma cor acastanhada ou marrom pálido (EGREMY-VALDEZ, 2009). Habitam sedimentos marinhos arenosos ou lamosos, em águas rasas ou profundas (ZHADAN, 2015). Quanto ao hábito alimentar são considerados escavadores e detríticos. Sendo assim, este trabalho teve por objetivo descrever uma espécie nova do gênero *Cossura*.

METODOLOGIA

O material foi coletado em substratos inconsolidados no estuário lamoso do sub-litoral a 20 m de profundidade na região de influência direta e indireta da dragagem de manutenção do canal de acesso à região do Complexo Portuário de São Luís, Maranhão no decorrer dos anos 2014 e 2015. O sedimento foi retirado de 8 pontos amostrais com o auxílio de um busca-fundo de aço inox tipo “Van Veen”, lastreado, seguindo as recomendações da NBR 9897/1987. Posteriormente, o material foi transportado para o laboratório, fixado em formalina 4%, lavados em peneira 0,5 mm e preservados em etanol 70%. Em seguida, foi feita a triagem e identificação com o auxílio do microscópio estereoscópico e óptico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram examinados sessenta indivíduos com comprimento variando de 2.0 a 10.0 mm e número de segmentos variando de 23 a 80. *Cossura* sp. nov. tem como principal característica diagnóstica a presença de dois tipos de cerdas. Os espécimes apresentam corpo longo, dorso-ventralmente achatado, com extremidade posterior afunilada. Prostômio cônico, com olhos e órgãos nucais ausentes. Corpo dividido em tórax e abdômen, com um tentáculo mediano inserido no terceiro segmento dorsal. Primeiro segmento achaeto. Primeiro setígero unirreme e demais setígeros com parapódios birremes. Dois tipos de cerdas simples ao longo do corpo, sendo 7 cerdas notopodiais e 5 neuropodiais na região anterior e 9 cerdas notopodiais e 7 neuropodiais na região mediana. Pigídio com 3 cirros anais longos. No entanto, *Cossura* sp. nov. compartilha algumas características com outras espécies já descritas para o gênero, como o prostômio cônico com *Cossura soyeri* e *Cossura delta*. Também compartilha com *Cossura consimilis*, *C. soyeri* e *Cossura rostrata* o primeiro setígero com parapódio unirreme e os demais segmentos com parapódios birremes e difere de *Cossura candida* por esta apresentar o prostômio mais largo que longo e o primeiro parapódio birreme (FAUCHALD, 1972). Assim como *Cossura* sp. nov, *Cossura brunnea*, *Cossura abyssalis* e *Cossura laeviseta* possuem o tentáculo mediano inserido na região dorsal do terceiro setígero. Diferindo de *C. soyeri*, *Cossura heterochaeta*, *Cossura longocirrata* e *Cossura pygodactylata* onde o tentáculo é inserido no segundo setígero e *Cossura alba* no quarto ou quinto setígero (ZHADAN et al. 2012). Com relação ao tipo de cerdas *Cossura* sp. nov apresenta dois tipos de cerdas, assim como *Cossura delta*, entretanto esta apresenta cerdas do tipo capilar simples com serrilhamento ao longo de sua borda externa e cerdas simples curva e limbada. *Cossura* sp. nov. assim como na maioria das espécies de Cossuridae possui três cirros anais longos, um ventral e dois dorsal. Entretanto difere de *C. pygodactyla*, que além de papila, apresenta o cirro anal curto e lobos digitados em ambos os lados do pigídio (BACHELET & LAUBIER, 1991). Em *Cossura coasta* os três cirros pigidiais são ramificados nas extremidades e curtos e *C. laeviseta* possui três cirros anais curtos.

CONCLUSÃO

São escassos os estudos sobre os Cossuridae no Brasil, geralmente tratados em levantamentos regionais extensivos da fauna de poliquetas. No Maranhão, o conhecimento taxonômico do grupo permanece claramente insatisfatório. Considerando o estado atual do conhecimento dos Cossuridae no mundo e principalmente na costa

brasileira, há uma clara necessidade de levantamentos taxonômicos básicos, pois o grupo certamente apresenta uma diversidade muito maior do que a conhecida. Portanto, a descrição de uma espécie nova é de grande relevância para o conhecimento da fauna existente da costa maranhense. Além do mais, esses organismos podem fornecer informações importantes para programas de monitoramento ambiental, pois são excelentes bioindicadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHELET, G.; LAUBIER, L. Morphology, ecology and juvenile development of *Cossura pygodactylata* Jones (Polychaeta: Cossuridae) in Arcachon Bay, SW France, with a reassessment of the geographical distribution of *C. pygodactylata* and *C. soyeri* Laubier. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris 162: 355–369, 1994.

EGREMY-VALDEZ, A. Cossuridae Day, 1963. In: de León-González, J.A, Bastida-Zavala, J.R., Carrera-Parra, L. F., García-Garza, M. E., Peña-Rivera, A., Salazar-Vallejo, S. I., & Solís-Weiss, V. (Eds). Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México, 2009, 737pp.

FAUCHALD, K. Benthic polychaetous annelids from deep water off western Mexico and adjacent areas in the eastern Pacific Ocean. Allan Hancock Foundation, Los Angeles, California, 1972, 561pp.

READ, G.B. Taxonomy and distribution of a new *Cossura* species (Annelida: Polychaeta: Cossuridae) from New Zealand. Proceedings of the Biological Society of Washington,113 (4), 1096-1110, 2000.

ZHADAN, A. Cossuridae (Annelida: Polychaeta: Sedentaria) from Australian and adjacent waters: the first faunistic survey. Records of the Australian Museum, 67 (1), 1–24, 2015.

ZHADAN, A.E., VORTSEPNEVA, E.V.; TZETLIN, A. B. Redescription and biology of *Cossura pygodactylata* Jones, 1956 (Polychaeta: Cossuridae) in the White Sea. Invertebrate Zoology, 9 (2), 115–125, 2012.

FONTE FINANCIADORA

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.291 - ESTUDO PRELIMINAR DA RIQUEZA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DA LAGOA DOS BARROS, MUNICÍPIO DE PALMARES DO SUL, RIO GRANDE DO SUL

ALINE DE GODOY, KÉTINI MAFALDA SACON BACCIN, CLÁUDIA PINTO MACHADO

Contato: ALINE DE GODOY - ALINEDEGODOY3@GMAIL.COM

Palavras-chave: Macroinvertebrados bentônicos. Diversidade. Lagoa dos Barros.

INTRODUÇÃO

A comunidade de macroinvertebrados apresenta grande diversidade nos ecossistemas e são encontrados em rios, lagos, lagoas e represas, agregados a substratos de fundo, tais como raízes aquáticas, folhas, rochas e galhos. Dê maneira geral, compreende os filos Arthropoda (insetos, ácaros e crustáceos), Mollusca (gastrópodes e bivalves), Annelida (oligochaeta e hirudínea), Platyhelminthes (turbelários), Nematoda, Porifera e Cnidaria, sendo a classe dos insetos a mais abundante para caracterizar os processos ecológicos destes ambientes. Atualmente, esses indivíduos fazem parte do papel central no fluxo de energia e no progresso de nutrientes, pois contribuem com a fragmentação e decomposição da matéria orgânica, além de participar da cadeia alimentar de outros organismos aquáticos. Os zoobentos podem ser aplicados em trabalhos limnológicos para auxiliar nos processos de avaliação ambiental, como a qualidade dos ecossistemas aquáticos, evidenciando o estado de um corpo d'água. Larvas do gênero *Baetis* (Ephemeroptera) e *Hydroptila* (Trichoptera) indicam um ambiente aquático de excelente qualidade da água, representando ótimos bioindicadores ambientais. No entanto, se as características da água são alteradas devido a poluição, larvas do gênero *Chironomus* (Diptera) e algumas espécies de Oligocheta e Hirudinea, que toleram baixos níveis de oxigênio, normalmente apresentam maior abundância e dominância, indicando um local de qualidade de água inferior. O presente estudo teve como objetivo realizar a caracterização taxonômica, bem como avaliar a riqueza e abundância da comunidade de macroinvertebrados bentônicos da Lagoa dos Barros, localizada no município de Palmares do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, para fins de conservação e biomonitoramento ambiental.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado na Lagoa dos Barros, município de Palmares do Sul (RS), que se situa na porção média da planície costeira do Rio Grande do Sul. A lagoa tem importância turística e pesqueira, mas atualmente sofre impactos da retirada de água no planalto para cultivo de arroz e da atividade turística. As coletas foram realizadas no mês de abril em três áreas distintas (ponto 1, 2 e 3), todas caracterizadas pela presença de macrófitas. A amostragem foi realizada com o auxílio de um Corer cilíndrico (10 cm de diâmetro) e enterrado à uma profundidade de 20 cm, com três repetições em cada ponto amostral, com um total de nove amostras analisadas. O material coletado foi armazenado em sacos plásticos e conservado em álcool 70%. Dados de localização (coordenadas geográficas) e físico-químicos tais como pH, temperatura, profundidade do ponto amostral e sedimentologia também foram registrados. Em laboratório, as amostras foram lavadas em água corrente com peneiras (malha 0,5 mm) para remoção de sedimento e restos vegetais, e armazenadas em frascos de vidro com álcool 70%, devidamente etiquetadas. A triagem foi realizada com o auxílio de lupa microscópica e a identificação realizada a partir de bibliografia especializada. O material analisado foi tombado na coleção científica do Laboratório de Biologia da Universidade de Caxias do Sul – Região dos Vinhedos - CARVI.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de temperatura da água variaram de 24 a 25ºC; e de pH se manteve em 6, nos três pontos estudados. A temperatura ambiente média foi de 23ºC e a umidade relativa do ar de 66%. Em relação a sedimentologia foram observados sedimentos arenosos para os pontos 1 e 3 e lamoso, rico em matéria orgânica para o ponto 2. Um total de 126 indivíduos foram registrados, representados por dez táxons de macroinvertebrados. Os organismos identificados pertencem aos Filo Arthropoda (Classe Insecta e Crustacea), Mollusca (Classe Bivalvia e Gastropoda), Annelida (Subclasse Hirudinae) e Nematoda. O grupo mais representativo foi o dos insetos com 65 organismos encontrados. A ordem mais representativa foi a do Trichoptera (83%), seguida por Diptera (15%), Coleoptera (1%) e Plecoptera (1%). Os Trichopteras foram os organismos mais abundantes nos três pontos amostrados. Seus representantes vivem em águas correntes, limpas e bem oxigenadas, debaixo de

troncos, rochas e matérias vegetais. Pertencem aos grupos tróficos dos coletores (alimentam-se de matéria orgânica particulada), são carnívoros (ingerem pedaços ou presas inteiras) ou fragmentadores (macrodecompositores de matéria orgânica grossa). Usualmente, são utilizados para estudos de monitoramento biológico, como indicadores de águas de boa qualidade. O ponto 2 apresentou a maior riqueza, representando 50% da fauna encontrada e maior abundância relativa (65%) da fauna analisada. Este resultado provavelmente está relacionado a maior heterogeneidade ambiental desta área amostral, que apresentou sedimentação rica em matéria orgânica, folhiço e maior riqueza de macrófitas em relação aos outros pontos, tornando disponível vários micro-habitats para os macroinvertebrados. Os zoobentos da Lagoa dos Barros abrangem grupos taxonômicos típicos de comunidades lóticas do sul do Brasil. No entanto, cabe ressaltar a presença do molusco *Limnoperna fortunei*, vulgarmente conhecido como Mexilhão Dourado, primeira vez registrado para a Lagoa dos Barros. Este molusco exótico vem colonizando diversos corpos hídricos da América do Sul. A dispersão desta espécie invasora é bastante facilitada pela movimentação da água e integração dos corpos hídricos em épocas de inundação e através de cascos de barcos que sejam transportados entre as lagoas.

CONCLUSÃO

Os resultados sobre a abundância e diversidade na Lagoa dos Barros (Palmares do Sul) são informações pioneiras para os cursos d'água do Rio Grande do Sul. A presença de *Limnoperna fortunei* pode ser um indicador de como a atividade humana tem impacto na área de estudo, uma vez que o intenso uso turístico através da utilização de barcos, jet skis, entre outros, podem ajudar na dispersão do molusco. Espera-se que o refinamento taxonômico e o desenvolvimento deste estudo através do prosseguimento das campanhas de coleta forneçam novos dados sobre a saúde ambiental deste ecossistema.

FONTE FINANCIADORA

Universidade de Caxias do Sul - CARVI e Laboratório de Macroinvertebrados Aquáticos, Bento Gonçalves.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.302 - RELAÇÕES ENTRE A ESTRUTURA DAS COMUNIDADES MACROBÊNTICAS ESTUARINAS E MÚLTIPLOS ESTRESSORES AMBIENTAIS

GUSTAVO MARCENO OLIVEIRA, FERNANDA MARIA SOUZA, ELIANDRO RONAEL GILBERT, KALINA MANABE BRAUKO, LUCIANO LORENZI, EUNICE COSTA MACHADO, MAURÍCIO GARCIA DE CAMARGO, LEONARDO SANDRINI-NETO

Contato: GUSTAVO MARCENO OLIVEIRA - GUSTAVOMARCENO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Bentos, metais traço, qualidade ambiental

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas estão cada vez mais vulneráveis por conta do desenvolvimento da civilização, que acarreta input de poluentes, estresses como mudança do clima e entrada de organismos invasores. Os estuários são vulneráveis receberem descargas continentais e reter parte de compostos como matéria orgânica e poluentes. Estes ambientes são de grande importância como área de desova, criação e alimentação de várias espécies e avaliar o acúmulo e interação dos impactos sofridos por esse ecossistema é imprescindível para realizar estratégias de gestão.

A qualidade ambiental pode ser estimada com medidas univariadas como contagem de espécies indicadores, medidas de diversidade e níveis de contaminantes. Contudo, medidas multivariadas tem sido amplamente usadas para avaliar a saúde costeira, pois contempla em sua formula variados fatores de impacto. Estes índices podem gerar diagnósticos mais sensíveis e ecologicamente relevantes usando o mesmo esforço necessário para gerar os índices univariados.

Organismos bênticos tem papel chave na ciclagem de nutrientes e sustentam níveis tróficos superiores em muitos ecossistemas. Por atuarem nos processos de fluxo de nutrientes entre sedimentos e coluna d'agua através da bioturbação e bioirrigação, são confiáveis quando relacionados a alterações ambientais, assumindo papel fundamental na tomada de decisões de preservação. Contudo, o efeito de múltiplos estressores com diferentes graus de impacto sobre a comunidade bêntica é ainda pobremente conhecido.

A estrutura das comunidades geralmente é determinada através de técnicas multivariadas, que têm sido aplicadas com sucesso na detecção dos efeitos da poluição, inclusive para diferenciar comunidades submetidas a diferentes graus de perturbação. Neste contexto, nós investigamos como modelos uni e multivariados refletem a saúde de ambientes estuarinos, baseados nas respostas das comunidades macrobênticas às variações de intensidade e área de abrangência de múltiplos estressores ambientais, tais como enriquecimento orgânico e contaminação por metais pesados.

METODOLOGIA

Em cada ponto foi coletada, amostras de macrofauna, sedimento para análise de metais, nutrientes, granulometria, além de medidas de salinidade e temperatura da água de fundo tomadas no local e pH do sedimento superficial. Nós investigamos como modelos uni e multivariados refletem a saúde de ambientes estuarinos, baseados nas respostas das comunidades macrobênticas amostradas em 35 pontos ao longo da Baía da Babitonga, às variações de intensidade e área de abrangência de três categorias de estressores ambientais: hidrodinâmica, enriquecimento orgânico e contaminação por metais pesados. Foi calculado o índice de qualidade ambiental AMBI, baseado na distribuição da abundância de cada espécie, ranqueados de acordo com a sua sensibilidade a um progressivo gradiente de estresse. Para relacionar a composição das comunidades macrobênticas com os estressores ambientais foram realizadas análises canônicas de coordenadas principais (CAP). As espécies chave, sensíveis ou tolerantes, determinantes na separação das categorias de estresse em cada gradiente ambiental foram identificadas através de através de modelos lineares baseados em distância (DistLM). Todas as análises estatísticas foram realizadas no suplemento PERMANOVA+ do software PRIMER 6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gradiente de contaminação por metais foi o que apresentou maior correlação com a comunidade bêntica. Isto indica que, dentre os múltiplos estressores operantes na baía, a estrutura da macrofauna bêntica foi mais fortemente influenciada pelo aumento da concentração de metais nos sedimentos. Segundo o índice de qualidade ambiental AMBI a baía está, em geral, sob status ecológico 'bom' e, comparando a classificação AMBI com os gradientes de qualidade ambiental, notamos maior concordância com o gradiente hidrodinâmico e de enriquecimento

orgânico (r = 0,50 e r = 0,47, respectivamente), enquanto a correlação com o gradiente de contaminação por metais foi mais fraca (r = 0,29). Houve incoerências entre os táxons chave, sensíveis ou tolerantes, determinantes na separação das categorias de estresse do gradiente de contaminação por metais e os grupos ecológicos determinados pelo AMBI. Hermundura tricuspis, positivamente relacionada com o gradiente (tolerante) é classificada pelo AMBI como indiferente, enquanto *Prionospio steenstrupi*, espécie negativamente relacionada ao gradiente (sensível) é considerada oportunista de primeira ordem. Sigambra sp. foi determinante para os três gradientes analisados, sempre na categoria tolerante.

Os pontos mais impactados do estuário estão localizados em sua região mais interna. Essas áreas são propensas ao acúmulo de contaminantes, pois situam-se na região de baixa hidrodinâmica e recebem rejeitos de grandes áreas urbanas. Os gradientes ambientais mostraram-se fortemente correlacionados com padrões de variação na fauna mostrando sua importância na dinâmica e distribuição das populações de organismos macrofaunais. A contaminação por metais apresentou maior correlação com mudanças na comunidade bêntica. Isto indica que metais constituem uma forte fonte de estresse, ainda que a interação desses três gradientes ambientais tenham colaborado para a mudança da estrutura da macrofauna.

CONCLUSÃO

O índice AMBI apresentou, de modo geral, valores de qualidade ambiental “bons”. Comparando a classificação AMBI com os gradientes de qualidade ambiental, notamos maior concordância com o gradiente hidrodinâmico e de enriquecimento orgânico, e baixo para o gradiente de contaminação por metais.

A determinação da qualidade ambiental pelo índice AMBI foi insatisfatória diante dos claros efeitos dos metais sobre a fauna bêntica local, um provável reflexo da transferência das lógicas e teorias de respostas ao enriquecimento orgânico para os efeitos da contaminação por metais. Nesses casos, as classificações ecológicas dos táxons pelo índice devem ser cuidadosamente reavaliadas sob a perspectiva da ação de contaminantes genotóxicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMAE, 2013. Agência Municipal de Regulação dos Serviços de Água e Esgotos de Joinville. URL http://www.amae.sc.gov.br

AMIARD-TRIQUET, C.; MOUNEYRAC, C.; BERTHET, B. 2013. Polychaetes in Ecotoxicology. In J.-F. Férard; C. Blaise (Eds.), Encyclopedia of Aquatic Ecotoxicology (pp. 893–908). Dordrecht: Springer Netherlands.

ANDERSON, M.J.; WILLIS, T.J. 2003. Canonical Analysis of Principle Coordinates: AA useful method of constrined ordination for ecology. Ecology 84, 511–525.

ANDERSON, M.J.; GORLEY, R.N.; CLARKE, K.R. 2008. Permanova+ for PRIMER: guide to software and statistical methods. PRIMER–E Ltd., Plymouth, United Kingdom. 214 p.

ANDERSON, M.J. 2008. Animal-sediment relationships re-visited: Characterising 56 species’ distributions along an environmental gradient using canonical analysis and quantile regression splines. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 366, 16–27.

BARROS, G.V.; MARTINELLI, L.A.; OLIVEIRA NOVAIS, T.M.; OMETTO, J.P.H.B.; ZUPPI, G.M. 2010. Stable isotopes of bulk organic matter to trace carbon and nitrogen dynamics in an estuarine ecosystem in Babitonga Bay (Santa Catarina, Brazil). Science of the Total Environment, 408, 2226–2232.

BIRK, S.; BONNE, W.; BORJA, A.; BRUCET, S.; COURRAT, A.; POIKANE, S.; SOLIMINI, A.; VAN DE BUND, W.; ZAMPOUKAS, N.; HERING, D. 2012. Three hundred ways to assess Europe’s surface waters: An almost complete overview of biological methods to implement the Water Framework Directive. Ecological Indicators, 18, 31–41.

BONNARD, M.; ROMEO, M.; AMIARD-TRIQUET, C. 2009. Effects of Copper on the Burrowing Behavior of Estuarine and Coastal Invertebrates, the Polychaete Nereis diversicolor and the Bivalve *Scrobicularia plana*. Human and Ecological Risk Assessment, 15(1), 11–26.

BORJA, A.; FRANCO, J.; PÉREZ, V. 2000. A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments. Marine Pollution Bulletin, 40, 1100–1114.

BORJA, A.; FRANCO, J.; MUXIKA, I. 2003. Classification tools for marine ecological quality assessment: the usefulness of macrobenthic communities in an area affected by a submarine outfall. ICES - International Council for the Exploration of the Sea.

BRAUKO, K.M.; MUNIZ, P.; MARTINS, C. de C.; DA CUNHA LANA, P. 2016. Assessing the suitability of five benthic indices for environmental health assessment in a large subtropical South American estuary. Ecological Indicators, 64, 258–265.

BURTON, G.A. 2002. Sediment quality criteria in use around the world. Limnology, 3(2), 65–76.

CAI, W.; BORJA, Á.; LIU, L.; MENG, W.; MUXIKA, I.; RODRÍGUEZ, J.G. 2014. Assessing benthic health under multiple human pressures in Bohai Bay (China), using density and biomass in

calculating AMBI and M-AMBI. Marine Ecology, 35(2), 180–192.

CAJ, 2013. Companhia de Águas de Joinville. URL http://www.aguasdejoinville.com.br.

CARDELL, M.J.; SARDÀ, R.; ROMERO, J. 1999. Spatial changes in sublittoral soft-bottom polychaete assemblages due to river inputs and sewage discharges. Acta Oecologica, 20(4), 343–351.

CASADO-MARTINEZ, M.C.; SMITH, B.D.; RAINBOW, P.S. 2013. Assessing metal bioaccumulation from estuarine sediments: comparative experimental results for the polychaete *Arenicola marina*. Journal of Soils and Sediments, 13(2), 429–440.

CHAPMAN, M.G. 2002. Patterns of spatial and temporal variation of macrofauna under boulders in a sheltered boulder field. Austral Ecology, 27(2), 211–228.

CLARKE, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. Australian Journal of Ecology. 18, 117–143.

CLARK, K.R.; GORLEY, R.N. 2006. Primer v6: UserManual/Tutorial. PRIMER-E Ltd, Plymouth, UK

CRAIN, C.M.; KROEKER, K.; HALPERN, B.S. 2008. Interactive and cumulative effects of multiple human stressors in marine systems. Ecol. Lett. 11, 1304–1315.

CREMER, M.J.; MORALES, P.R.D.; OLIVEIRA, T.M.N. 2006. Diagnóstico ambiental da Baía da Babitonga. Ed. da UNIVILLE, Joinville.

DEAN, H. K. 2008. The use of polychaetes (Annelida) as indicator species of marine pollution: a review. International Journal of Tropical Biology, 56(4), 11–38.

DNIT, 2004. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTE. Relatório Final dos Estudos Ambientais da Baía da Babitonga – Canal do Linguado.

DOĞAN-SAĞLAMTIMUR, N.; KUMBUR, H. 2010. Metals (Hg, Pb, Cu, and Zn) Bioaccumulation in Sediment, Fish, and Human Scalp Hair: A Case Study from the City of Mersin Along the Southern Coast of Turkey. Biological Trace Element Research, 136(1), 55–70.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. 1997. Species Assemblages and Indicator Species: The Need for a Flexible Asymmetrical Approach. Ecol. Monogr. 67, 345.

ELLIOTT, M.; QUINTINO, V. 2007. The Estuarine Quality Paradox, Environmental Homeostasis and the difficulty of detecting anthropogenic stress in naturally stressed areas. Marine Pollution Bulletin, 54(6), 640–645.

ELLIS, J.I.; SCHNEIDER, D.C.; THRUSH, S.F. 2000. Detecting anthropogenic disturbance in an environment with multiple gradients of physical disturbance,Manukau Harbour, New Zealand. Hydrobiologia, 440(1/3), 379–391.

ELLIS, J.I.; HEWITT, J.E.; CLARK, D.; TAIAPA, C.; PATTERSON, M.; SINNER, J.; HARDY, D.; THRUSH, S.F. 2015. Assessing ecological community health in coastal estuarine systems impacted by multiple stressors. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 473, 176–187.

FATMA, 2002. FUNDAÇÃO DE AMPARO AO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. Atlas Ambiental da Região de Joinville: Complexo Hídrico da Baía da Babitonga.

GILLET, P.; MOULOUD, M.; DUROU, C.; DEUTSCH, B. 2008. Response of Nereis diversicolor population (Polychaeta, Nereididae) to the pollution impact – Authie and Seine estuaries (France). Estuarine, Coastal and Shelf Science, 76(2), 201–210.

GRALL, J.; GLEMAREC, M., 1997. Using Biotic Indices to Estimate Macrobenthic Community Perturbations in the Bay of Brest. Estuarine Coastal and Shelf Science, 44 (Supplement A), 43–53.

GRAY, J. 2000. The measurement of marine species diversity, with an application to the benthic fauna of the Norwegian continental shelf. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 250, 23–49.

HALPERN, B.S.; SELKOE, K.A.; MICHELI, F.; KAPPEL, C.V, 2007. Evaluating and Ranking the Vulnerability of Global Marine Ecosystems to Anthropogenic Threats. Conservation Biology, 21, 1301–1315.

HEWITT, J.E.; ANDERSON, M.J.; THRUSH, S.F. 2005. Assessing and monitoring ecological community health in marine systems. Ecological Applications, 15, 942–953.

HEWITT, J. E.; ANDERSON, M.J.; HICKEY, C.W.; KELLY, S.; THRUSH, S.F. 2009. Enhancing the Ecological Significance of Sediment Contamination Guidelines through Integration with Community Analysis. Environmental Science & Technology, 43(6), 2118–2123.

HEWITT, J.E.; ELLIS, J.I.; THRUSH, S.F. 2016. Multiple stressors, nonlinear effects and the implications of climate change impacts on marine coastal ecosystems. Global Change Biology, 22(8), 2665–2675.

HOLDER, J.V. 2002. Chemistry and the environment. In: Clark, J.H., MacQuarrie, D. (Eds.), Handbook of Green Chemistry and Technology. Blackwell Science Ltd, Oxford, pp. 67-78

JACKSON, J.B.C.; KIRBY, M.X.; BERGER, W.H.; BJORNDAL, K.A.; BOTSFORD, L.W.; BOURQUE, B.J.; BRADBURY, R.H.; COOKE, R.; ERLANDSON, J.; ESTES, J.A.; HUGHES, T.P.; KIDWELL, S.; LANGE, C.B.; LENIHAN, H.S.;

PANDOLFI, J.M.; PETERSON, C.H.; STENECK, R.S.; TEGNER, M.J.; WARNER, R.R. 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. Science. 293, 629–37.

KALMAN, J.; SMITH, B.D.; BURY, N.R.; RAINBOW, P.S. 2014. Biodynamic modelling of the bioaccumulation of trace metals (Ag, As and Zn) by an infaunal estuarine invertebrate, the clam *Scrobicularia plana*. Aquatic toxicology (Amsterdam, Netherlands), 154, 121–130.

KAPPEL, C.V., 2005. Losing pieces of the puzzle: Threats to marine, estuarine, and diadromous species. Frontiers in Ecology and the Environment, 3, 275–282.

KAYHANIAN, M.; FRUCHTMAN, B.D.; GULLIVER, J.S.; MONTANARO, C.; RANIERI, E.; WUERTZ, S. 2012. Review of highway runoff characteristics: Comparative analysis and universal implications. Water Research, 46(20), 6609–6624.

KUMAR, M.; FURUMAI, H.; KURISU, F.; KASUGA, I. 2013. Potential mobility of heavy metals through coupled application of sequential extraction and isotopic exchange: comparison of leaching tests applied to soil and soakaway sediment. Chemosphere, 90(2), 796–804.

LABRUNE, C.; ROMERO-RAMIREZ, A.; AMOUROUX, J.M.; DUCHÊNE, J.C.; DESMALADES, M.; ESCOUBEYROU, K.; BUSCAIL, R.; GRÉMARE, A. 2012. Comparison of ecological quality indices based on benthic macrofauna and sediment profile images: A case study along an organic enrichment gradient off the Rhône River. Ecological Indicators, 12, 133–142.

MARTINS, C.C.; CABRAL, A.C.; BARBOSA-CINTRA, S.C.T.; DAUNER, A.L.L.; SOUZA, F.M. 2014. An integrated evaluation of molecular marker indices and linear alkylbenzenes (LABs) to measure sewage input in a subtropical estuary (Babitonga Bay, Brazil). Environmental Pollution. 188C, 71–80.

MCLUSKY, D.S.; ELLIOTT, M. 2004. The estuarine ecosystem : ecology, threats, and management, 3rd ed. Oxford University Press, Oxford.

MOUNEYRAC, C.; MASTAIN, O.; AMIARD, J.C.; AMIARD-TRIQUET, C.; BEAUNIER, P.; JEANTET, A.-Y.; et al. 2003. Trace-metal detoxification and tolerance of the estuarine worm Hediste diversicolor chronically exposed in their environment. Marine Biology, 143(4), 731–744.

MURAKAMI, M.; FUJITA, M.; FURUMAI, H.; KASUGA, I.; KURISU, F. 2009. Sorption behavior of heavy metal species by soakaway sediment receiving urban road runoff from residential and heavily trafficked areas. Journal of Hazardous Materials, 164(2–3), 707–712.

MUNIZ, P.; VENTURINI, N.; PIRES-VANIN, A.M.S.; TOMMASI, L.R.; BORJA, Á. 2005. Testing the applicability of a Marine Biotic Index (AMBI) to assessing the ecological quality of soft-bottom benthic communities, in the South America Atlantic region. Marine Pollution Bulletin, 50, 624–637.

MUXIKA, I.; BORJA, A.; BONNE, W. 2005. The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. Ecological Indicators, 5(1), 19–31.

NUNES, S.M.; JOSENDE, M.E.; RUAS, C.P.; GELESKY, M.A.; JÚNIOR, F.M.R. da S.; FATTORINI, D. et al. 2016. Biochemical responses induced by co-exposition to arsenic and titanium dioxide nanoparticles in the estuarine polychaete *Laeonereis acuta*. Toxicology. In Press.

PEARSON, T. H.; ROSENBERG, R. 1978. Macrobenthic succession in ralation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanography & Marine Biology: An Annual Review, (16), 229–311.

POHLE, G. 2001. Assessment of regional benthic impact of salmon mariculture within the Letang Inlet, Bay of Fundy. ICES Journal of Marine Science, 58, 417–426.

PRESTES, E.C.; ANJOS, V.E.; SODRÉ, F.F.; GRASSI, M.T. 2006. Copper, Lead and Cadmium Loads and Behavior in Urban Stormwater Runoff in Curitiba, Brazil. Journal of Brasilian Chemistry Society, 17(1), 53–60.

QUINTINO, V.; ELLIOTT, M.; RODRIGUES, A.M., 2006. The derivation, performance and role of univariate and multivariate indicators of benthic change: Case studies at differing spatial scales. J. Exp. Mar. Bio. Ecol. 330, 368–382.

RABAOUI, L.; EL ZRELLI, R.; BEN MANSOUR, M.; BALTI, R.; MANSOUR, L.; TLIG-ZOUARI, S.; GUERFEL, M. 2015. On the relationship between the diversity and structure of benthic macroinvertebrate communities and sediment enrichment with heavy metals in Gabes Gulf, Tunisia. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 95(2), 233–245.

REISH, D.J.; GERLINGER, T.V. 1997. A review of the toxicological studies with polychaetous annelids. Bulletin of Marine Sciences, 60, 584–607.

ROBERTS, D.A. 2012. Causes and ecological effects of resuspended contaminated sediments (RCS) in marine environments. Environment International, 40, 230–43.

ROSENBERG, R.; BLOMQVIST, M.; NILSSON, H.C.; CEDERWALL, H.; DIMMING, A. 2004. Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions: A proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. Marine Pollution Bulletin, 49, 728–739.

SALA, O.E.; CHAPIN, F.S.; ARMESTO, J.J.; BERLOW, E.L.; BLOOMFIELD, J.; DIRZO, R.; HUBER-SANWALD, E.; HUENNEKE, L.F.;

JACKSON, R.B.; KINZIG, A.; LEEMANS, R.; LODGE, D.M.; MOONEY, H.A.; OESTERHELD, M.; POFF, N.L.; SYKES, M.T.; WALKER, B.H.; WALKER, M.; WALL, D.H., 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. Science (80-.). 287, 1770–4.

SILVEIRA, L.F.; BENEDET, L.; SIGNORIN, M.; BONANATA, R. (2012) Evaluation of the relationships between navigation channel dredging and erosion of adjacent beaches in southern Brazil. ICCE 2012.

THRUSH, S.F.; TOWNSEND, M.; HEWITT, J.E.; DAVIES, K.; LOHRER, A.M.; LUNDQUIST, C.; CARTNER, K. 2013. The Many Uses and Values of Estuarine Ecosystems, in: JR, D. (Ed.), Ecosystem Services in New Zealand – Conditions and Trends. Manaaki Whenua Press, Lincoln, New Zealand, pp. 226–237.

TWEEDLEY, J.R.R.; WARWICK, R.M.M.; POTTER, I.C.C. 2015. Can biotic indicators distinguish between natural and anthropogenic environmental stress in estuaries? Journal of Sea Research, 102, 10–21.

VENTER, O.; BRODEUR, N.N.; NEMIROFF, L.; BELLAND, B.; DOLINSEK, I.J.; GRANT, J.W.A. 2006. Threat to Endangered Species in Canada. Bioscience 56, 7.

VIEIRA, C.V.; HORN-FILHO, N.O.; BONETTI, C.V.D.H.C.; BONETTI, J. 2008. Caracterização morfosedimentar e setorização do complexo estuarino da Baía da Babitonga/SC. Boletim Paranaense de Geociências, 62–63, 85–105.

YAMAMURO, M.; KANAI, Y. 2005. A 200-year record of natural and anthropogenic changes in water quality from coastal lagoon sediments of Lake Shinji, Japan. Chemical Geology, 218(1–2), 51–61.

FONTE FINANCIADORA

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ)

Paranaguá Pilots

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes)

Fundação Araucária

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.303 - VARIACIÓN ESPACIAL EN LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA EN AGUA DE MAR DE COSTAS ROCOSAS CON VERTIDOS DE EFLUENTES URBANOS DEL GOLFO SAN JORGE (ARGENTINA)

ROMINA NOELIA VERGA, DAMIÁN GASPAR GIL, JAVIER ALEJANDRO TOLOSANO, NÉSTOR CAZZANIGA, JORGE DAVID HERNÁNDEZ, KARINA ALDANA BUSTAMANTE

Contato: ROMINA NOELIA VERGA - ROMYNV@HOTMAIL.COM

Palabras clave: Golfo San Jorge, Intermareal, Efluentes Urbanos, variables ambientales

INTRODUCCIÓN

Las descargas de aguas residuales en ambientes costeros y someros, pueden favorecer procesos de eutrofización, conduciendo a un deterioro de la calidad del agua y del sedimento, y a una disminución de la biodiversidad. En costas rocosas puede observarse una marcada zonación vertical, donde los factores abióticos y bióticos divergen entre niveles. La presencia de agua dulce, materia orgánica o nutrientes provenientes de los efluentes puede alterar la estructura de las comunidades, favoreciendo a los organismos resistentes a los disturbios y reduciendo o eliminando a los más sensibles. El golfo San Jorge (Argentina) recibe el impacto de las ciudades costeras de Comodoro Rivadavia, Rada Tilly y Caleta Olivia, con nulo o escaso tratamiento. El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis exploratorio de la variación estacional de variables fisicoquímicas y bacteriológicas en agua de mar en intermareales rocosos con vertidos de efluentes urbanos y sitios control del golfo San Jorge, a lo largo de un gradiente de altura intermareal.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en cuatro localidades del golfo San Jorge: (1) restingas del Puerto (45°51'53,3"S 67°28'41.7"W) y Stella Maris (45°52'54.8"S 67°29'59.4"W), que presentan claros indicios de contaminación y presencia de efluentes urbanos que descargan sobre el mesolitoral superior y medio y (2) restingas de La Tranquera (46°02'36,8"S 67°36'09.2"W) y Punta Maqueda (46°01'39,6"S 67°35'50.1"W), como sitios control o de referencia, ubicados 18 km al sur de los sitios impactados. Los cuatro sitios presentan características relativamente similares respecto a la pendiente, tipo de sustrato y exposición al oleaje. Los muestreos fueron realizados en las cuatro estaciones del año: verano, otoño, invierno y primavera, entre la primavera de 2015 y el otoño de 2017, considerando cuatro horizontes intermareales: mesolitoral superior (HMS), mesolitoral medio (HMM), mesolitoral inferior (HMI) e infralitoral superior (HIS). En cada uno de los horizontes intermareales se medió in situ a través de una sonda multiparamétrica (YSI 556): temperatura del agua, pH, oxígeno disuelto, salinidad, solutos totales disueltos y conductividad. Además, se tomaron muestras de agua en frascos adecuados para cada análisis, que fueron trasladados al laboratorio de aguas de la Municipalidad de Comodoro Rivadavia, donde se utilizó el equipamiento disponible para cuantificar el NMP de bacterias (Coliformes totales, *Escherichia coli* y *Enterococos*); también se determinaron la demanda biológica de oxígeno (DBO), nutrientes (nitratos y fosfatos) y turbidez. La toma de muestras se estandarizó al momento de la bajamar. Los datos fueron volcados a una matriz de muestras (n=88) por las variables ambientales. Los análisis estadísticos se realizaron para detectar patrones entre sitios impactados y controles y sus variaciones entre los diferentes horizontes intermareales y estaciones del año. Se utilizaron gráficos draftsman para explorar la relación entre variables ambientales y eliminar variables altamente colineales que fuesen redundantes y para decidir las transformaciones apropiadas en caso de ser necesarias. Los datos fueron normalizados y se realizó un análisis de Componentes Principales (PCA) exploratorio. Dada la alta variabilidad a lo largo de gradientes de nivel, sitios y temporales se realizaron PCAs para cada horizonte intermareal por separado y focalizar así la variabilidad espacial y temporal. Se realizó en forma complementaria un análisis de similitud porcentual (SIMPER) basado en distancias euclidianas y con variables normalizadas para estimar las distancias entre muestras y la contribución de cada variable ambiental a dicha disimilitud.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de ordenación de PCA para cada horizonte intermareal indicaron un porcentaje de la varianza acumulada en los dos primeros ejes entre 59% y 65%. En todos los horizontes se observó una mayor variabilidad en la ordenación de las muestras de agua en los sitios impactados que en los sitios control, acentuándose aún más en los niveles superiores. El PCA referido al HMS ordenó las muestras con nula superposición entre sitios

impactados versus controles, la superposición fue leve para los HMM e HMI y algo mayor en el nivel más inferior de la restinga. Los sitios impactados en todos los horizontes mesolitorales (HMS, HMM, HMI) estuvieron asociados positivamente con un incremento en el NMP de coliformes totales y en la concentración de fosfatos y nitratos, y en forma negativa con la salinidad. El análisis SIMPER indicó para el HMS que las variables más importantes en la disimilitud fueron las relacionadas con contaminación bacteriológica y la concentración de fosfatos. En el HMM y HMI los sitios impactados fueron discriminados por niveles altos de coliformes totales, turbidez y nutrientes (fosfatos y nitratos). En el infralitoral superior se observó la misma tendencia respecto a los niveles anteriores a excepción de la salinidad, la cual contribuye escasamente a la disimilitud entre los sitios. Estos análisis sugieren la presencia de variaciones en las características fisicoquímicas del agua de mar a lo largo de un gradiente de altura intermareal. El agua de mar de los sitios impactados presentan en general concentraciones altas de nitratos y fosfatos, valores altos de contaminación bacteriológica (superiores al límite máximo permitido para aguas recreativas en cuerpos de agua salda según Ley n.º 1530 y Decreto 2099/77) y bajos valores de salinidad dado el aporte de agua dulce proveniente de los emisarios. No se encontró un patrón estacional claro en la variabilidad de las bacterias analizadas en los sitios impactados.

CONCLUSIONES

La descarga continua y sin tratamiento de efluentes urbanos sobre el intermareal rocoso en el golfo San Jorge aportan de forma permanente microorganismos potencialmente peligrosos para la salud humana (valores NMP superiores al máximo permitido). Asimismo, el aporte continuo de materia orgánica y agua dulce podría estar afectando a las comunidades bentónicas que habitan en las costas rocosas, dado que modifican las condiciones ambientales en las que estos habitan. En este estudio queda en evidencia que las playas con impacto por contaminación por efluentes urbanos presentan mayor variabilidad en las condiciones ambientales, y estos podría interactuar en forma negativa a lo largo de un gradiente intermareal donde los factores abióticos (ej. desecación, temperatura) son altos en los horizontes superiores.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.311 - EVALUACIÓN POBLACIONAL MEDIANTE ANÁLISIS GENÉTICO Y MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA DEL RECURSO ALMEJA DISTRIBUIDO A LO LARGO DE LA COSTA DEL PACIFICO SUR ORIENTAL

MARCELA PATRICIA ASTORGA, LEYLA CARDENAS, ROGER SEPULVEDA, JAIME VARGAS

Contato: MARCELA PATRICIA ASTORGA - MARCELAASTORGA@UACH.CL

Palabras clave: Almeja, Genetica, morfometria geometrica, Chile

INTRODUCCIÓN

La almeja *Ameghinomya antiqua*, (anteriormente *Venus antiqua*) es un importante recurso pesquero en la costa chilena, sin embargo, esta muy poco estudiado y ha presentado un descenso en sus niveles de extracción en los últimos años (SERNAPESCA, 2015). Esta especie esta descrita a lo largo de toda la costa chilena y sur de Perú (OSORIO et al., 1983), sin embargo, es fácil confundirla con otras especies de almejas de morfología similar, por lo cual, la utilización de marcadores moleculares permite una buena forma de discriminar entre especies y definir los rangos de distribución de las diferentes especies extraídas como “almejas”.

En los últimos 10 años, se han desembarcado, en Chile, 14.062 toneladas promedio anuales de la almeja, siendo el segundo molusco con mayor volumen de extracción. Este recurso posee el mayor número de personas inscritas en el registro pesquero artesanal y el mayor número de buzos inscritos en esta pesquería en Chile. Por lo cual, el impacto que puede tener el hecho de que este recurso deje de ser sustentable puede llegar a ser alto, tanto económico, como social.

Por otro lado, la sustentabilidad de un recurso pesquero puede ser mantenida mediante el conocimiento de su dinámica poblacional, la cual puede ser evaluada mediante la evaluación de la estructura genética poblacional (PALUMBI 2003), la que nos puede indicar el estado de un recurso, ya sea que se comporte como poblaciones aisladas o como una metapoblación, evaluar el efecto de la presión de pesca sobre este. De esta forma este tipo de información nos permite tomar decisiones adecuadas para el manejo de un recurso.

El objetivo de este trabajo es evaluar la estructura poblacional de este recurso mediante dos tipos de aproximaciones, - el uso de marcadores moleculares mitocondriales y nucleares y – el uso de la morfometria geométrica.

METODOLOGÍA

Se evaluaron muestras de almejas desde 11 bancos naturales desde el sur de Perú hasta el extremo austral de la costa chilena, entre los 17° y 54°LS, incluyendo las localidades de: Ilo, Arica, Iquique, Antofagasta, Coquimbo, Concepción, Valdivia, Carelmapu, Ancud, Puerto Raúl Marín Balmaceda y Punta Arenas.

Los individuos fueron analizados mediante secuenciación principalmente de 2 genes, gen Citocromo oxidasa I de y Región 16S de ADN mitocondrial, con más de 100 individuos analizados en cada gen, además se analizaron en un total de 50 individuos en otras tres regiones de ADN, región ITS-1 e ITS-2 y 18S de ADN nuclear.

Las secuencias fueron editadas y alineadas mediante Clustal W y Bioedit. Los datos fueron evaluados mediante estimadores de diversidad genética y diferenciación entre localidades utilizando DnaSp 5.10. Las diferencias entre localidades fueron evaluadas mediante análisis multivariado, para lo cual se utilizó análisis de componentes principales utilizando GenAlex; análisis de red de haplotipos utilizando HapView y reconstrucción filogenética mediante el software Mega v7.0 (TAMURA et al., 2013). Se utilizó una aproximación de Neighbor Joining (NJ) (TAMURA & NEI, 1993) con 1.000 bootstrap de réplicas como soporte de nodos. Se realizó una búsqueda del mejor modelo evolutivo que se adaptara a nuestros datos utilizando el programa Mega v7.0. Para enriquecer los árboles filogenéticos, se trabajaron con secuencias liberadas en la base de datos de NBCI, para ser usadas como grupos externos.

El análisis de morfometría geométrica fue realizado a través de 13 landmarks morfológicos, de los cuales, las variables de forma relativa (RWs) y tamaños centroidales (CS) fueron usados para comparar forma y tamaño geométrico, respectivamente. Análisis multivariados (PCA/Cluster) fueron usados para determinar la ordenación espacial de las poblaciones en cada localidad

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante todos los marcadores moleculares utilizados se observó un patrón similar y consistente.

Se observó dos grandes grupos altamente diferenciados genéticamente, los que fueron identificados por todas las regiones de ADN utilizadas, con boostrap variando entre 80% a 100%. Un grupo Norte distribuido desde el extremo norte de los bancos analizados, Ilo, Perú, hasta la localidad de Valdivia. Otro grupo Sur distribuido desde Carelmapu hasta el extremo sur de la costa chilena en Punta Arenas.

Ambos grupos deberían corresponde a dos especies de almejas de alta similitud morfología, correspondientes a la especie Prothothaca thaca en el grupo Norte y la especie *Ameghinomya antiqua* en el grupo Sur.

Para el gen COI se observa un alto valor en el número de nucleótidos diferentes dentro de dos localidades por sobre el resto, las que corresponden a Valdivia y Carelmapu. Debido a este patrón observado y a la mezcla de algunos individuos de estas localidades en ambos clados, es posible que esta sea una zona de mezcla de ambas especies, donde existe sobreposicion de su distribución y ambas especies talvez se encontraría en simpatria en un mismo banco en este rango de distribución.

Morfometria geométrica

Las dos primeras variables de forma utilizadas, explicaron más del 82% de la varianza total, mientras que el gradiente no evidenció un patrón de variación sobre el tamaño corporal; no obstante, los menores tamaños corporales fueron encontrados en Arica y Carelmapu. Los análisis mostraron alta afinidad morfológica entre poblaciones localizadas al norte y al sur de los 39-41°S. Carelmapu mostró tener una morfología promedio diferente al resto de las poblaciones. Los landmarks más importantes en diferenciar las muestras estuvieron relacionados con la profundidad del seno paleal y la posición relativa del borde del musculo aductor.

El análisis utilizando morfometría geométrica corrobora el patrón genético observado, lo que hace consistente la identificación de ambas especies ya mencionadas. Además, uno de los principales caracteres utilizados para diferenciar entre ambas especies ya mencionadas ha sido la forma del seno paleal y largo.

Estos resultados permiten establecer una adecuada diferenciación genética entre dos especies de almejas altamente similares, y separar en forma certera su distribución principalmente disjunta, ya que *Protothaca thaca* se encuentra en la zona norte hasta los 39°LS y *Ameghinomya antiqua* se distribuye desde los 41°LS hasta el extremo sur de Chile a los 54°LS. Estos resultados entregan un nuevo rango corregido de ambas especies no descrito con anterioridad, debido a posibles errores en su identificación previa, la cual se realizaba mediante morfología tradicional.

Además, estos resultados sugieren la existencia de una relación entre la presencia de una y otra especie coincidente con los limites biogeográficos definidos previamente para la costa chilena (CAMUS, 2001), donde coincide con el recambio de una especie por la otra coincide con el quiebre biogeográfico descrito ampliamente para el Pacífico Sur Oriental.

CONCLUSIONES

Se logra establecer una adecuada discriminación genética y morfométrica de dos especies de almeja en la costa chilena. Se observa en estas especies una distribución principalmente alopátrica, donde *Protothaca thaca* se encontraría desde Ilo, Perú hasta Valdivia y *Ameghinomya antiqua* distribuida desde Carelmapu al extremo sur del país. Se observa una posible zona e mezcla en la distribución de ambas especies que incluirían las dos localidades aledañas que corresponden a las zonas extremas de distribución. La separación de ambas especies coincide con el quiebre biogeográfico definido para la costa chilena.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CAMUS, P.A. (2001). Biogeografía marina de Chile continental. Revista chilena de historia natural, 74(3), 587-617.

OSORIO, C.; REID, D.G. (2004). Moluscos marinos intermareales y submareales entre la Boca del Guafo y el Estero Elefantes, sur de Chile. Investigaciones marinas, 32(2), 71-89.

Palumbi, S.R. (2003). Population genetics, demographic connectivity, and the design of marine reserves. Ecological applications, S146-S158.

SERNAPESCA 2015. Anuario estadístico de Pesca. Servicion Nacional de Pesca, Chile.

TAMURA, K.; NEI, M. (1993). Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. Molecular biology and evolution, 10(3), 512-526.

TAMURA, K.; STECHER, G.; PETERSON, D.; FILIPSKI, A.; KUMAR, S. (2013). MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. Molecular biology and evolution, 30(12), 2725-2729.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Proyecto FONDEF ID15I10271 de CONICYT, Chile.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.314 - IMPACTO DA PESCA DE ARRASTO ARTESANAL SOBRE A MACROFAUNA EPIBENTÔNICADA REGIÃO ESTUARINA DA LAGOA DOS PATOS

SAMANTA DA SILVEIRA BORGES, ILEANA MARGARITA ORTEGA ORTEGA, LUCAS DOS SANTOS RODRIGUES, LUIZ FELIPE CESTARI DUMONT

Contato: SAMANTA DA SILVEIRA BORGES - SAMANTADAS.BORGES@GMAIL.COM

Palavras-chave: Perturbação, epifauna, macrobentos, estuário, rede de portas, efeitos da pesca

INTRODUÇÃO

A pesca de arrasto é praticada em pelo menos 75% da área de plataforma continental global para capturar organismos na interface água-sedimento. Essa atividade, junto com as dragagens, está entre as perturbações antrópicas mais prejudiciais ao ambiente bentônico. Esta arte de pesca pode ocasionar alterações na diversidade e na densidade das espécies, alterações na estrutura vertical e complexidade de habitats, mortalidade de fauna não-alvo, entre outras consequências. Visto isso, existe um grande interesse em avaliar os efeitos colaterais da pesca de arrasto em ambientes marinhos e especialmente no macrobentos. Entre as consequências da pesca pode-se perceber que em áreas intensamente arrastadas, as comunidades bentônicas tendem a ser menos complexas, terem menor biomassa e produção quando comparadas as comunidades que não depreciam com este impacto, ou nas quais a intensidade do arrasto é menor. No entanto, a maioria dos estudos avaliando as consequências do arrasto em comunidades macrobentônicas tem sido realizados sobre a plataforma continental, sendo escassos os estudos em fundos lamosos e nos estuários. Estes são habitats de muitas espécies de importância pesqueira e estão frequentemente sujeitos a pesca de arrasto intensiva. Na Lagoa dos Patos a pesca de arrasto está proibida, mesmo assim ocorre de maneira intensiva no verão e outono para a captura do camarão *Farfantepenaeus paulensis*. Nesta época ocorrem também com maior intensidade os eventos reprodutivos e de recrutamento do macrobentos, permitindo-nos hipotetizar que um eventual efeito do arrasto sobre estas comunidades poderia ser mais intenso nesta época.

Visto isto, se realizaram arrastos experimentais no estuário da Lagoa dos Patos, para avaliar se existe diferença na abundância da macrofauna epibentônica entre antes e após a pesca de arrasto. Assim como testar uma possível perda da estrutura vertical da comunidade macrobentônica como consequência do arrasto, ocasionado um soterramento da fauna epibentônica.

METODOLOGIA

O plano amostral foi constituído por três áreas de estudo: uma área localizada no Saco do Justino, uma próximo à ilha da Pólvora e a terceira próxima à ilha dos Cavalos, todas localizadas no estuário da Lagoa dos Patos no segmento mais meridional do litoral brasileiro. Nesses pontos foram coletadas amostras em duas zonas delimitadas com estacas de madeira, uma controle e outra onde foi simulado o impacto. O impacto foi simulado usando uma rede de arrasto de camarões que possui um tamanho de 8x10me malha 13 milímetros entre nós opostos com portas de 15 kg. Em cada zona impactada foram realizados 5 arrastos a bordo de um barco de pescador artesanal de 8 m de comprimento a uma velocidade aproximada de 2 nós. Os experimentos foram realizados em maio de 2017.

Nas zonas controle foram coletadas 3 amostras de sedimento para avaliação do macrobentos e duas para análise da granulometria do sedimento. Enquanto que nas zonas impactadas foram coletadas 3 amostras para avaliação do macrobentos e 2 para granulometria antes e o mesmo depois do arrasto. As amostras foram coletadas com um tubo de PVC de 10 cm de diâmetro e divididas em 2 estratos: os primeiros 5 cm de profundidade (estrato 0-5) e os seguintes 5 cm (estrato 5-10). Cada um dos estratos foram lavados em separado em malhas de 300 µm e preservados em formol 10%. A granulometria foi analisada pela peneiragem mecânica sequencial, com peneiras de diferentes tamanhos seguindo a escala de Wenworth e por pipetagem para os sedimentos menores do que 0,062 mm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi coletado um total de 1068 indivíduos, sendo que nas zonas controle do saco do Justino foi determinada uma densidade média de 3649±3713 ind/m^2, na ilha da Pólvora de 636±1161 ind/m^2 e na ilha dos Cavalos de 2185±2454ind/m^2. Foram identificadas4 espécies epifaunais: 1 amphipoda (*Apolochus neapolitanus*), 1 isópoda (*Uromunna peterseni*), 1 bivalvia (*Erodona mactroides*), 1 gastrópoda (*Heleobia australis*), assim como

indivíduos dos gêneros *Heleobia* e Kupellonurae um Mysidaceo não identificado.

A estrutura da comunidade mostrou diferenças espaciais mais fortes que as diferenças entre os tratamentos com o arrasto. Estas diferenças espaciais se devem principalmente a diferenças na composição granulométrica das áreas, onde no saco do Justino e ilha da Pólvora os sedimentos são mais finos que na ilha dos Cavalos.

Não houve diferenças significativas na densidade de organismos entre os tratamentos zona controle, zona impactada antes e zona impactada pós em nenhuma das três áreas amostradas. Contudo foi observada uma diminuição da densidade total de organismos pós arrasto, no estrato 0-5 da ilha da Pólvora. Esta diminuição na densidade total deriva principalmente das espécies *H. australis* (1867±989 ind/m^2 antes do arrasto, 382±360 ind/m^2 depois do arrasto) e *E. mactroides* (594±482 ind/m^2 antes do arrasto, 127 ind/m^2 depois do arrasto). A falta de diferenças significativas na densidade de organismos macrobentônicos depois do arrasto coincide com os resultados encontrados em outros estuários onde são utilizadas outras artes de pesca como a “rasca” na Itália (CASTALDELLI et al 2003), o “berimbau” no estuário de Laguna (sul do Brasil) (COSTA e NETTO, 2014) e a “coca” e “berimbau”no estuário da Lagoa dos Patos (sul do Brasil) (ANGONESI, 2005).No entanto, trabalhos comparando o efeito da pesca de arrasto com redes tipo “Beamtrawl” e “Otter trawl” entre zonas de reserva e zonas com alta intensidade pesqueira tem demonstrado efeitos significativos na estrutura da comunidade macrobentônica e que zonas sem arrasto apresentam uma maior abundância de organismos. O efeito de ressuspensão dos organismos macrobentônicos e o seu transporte, como consequência da perturbação física ocasionada pelo arrasto, altera em curto tempo a disponibilidade de alimento para peixes e crustáceos predadores. Ao se converter este impacto num impacto crônico, torna-se possível consequências de grande escala nas redes tróficas em direção ao topo da cadeia alimentar.

Em geral não houve uma mistura dos estratos após o arrasto, só em algumas poucas réplicas foram encontrados organismos epifaunais no estrato 5-10. Isto rejeita a nossa hipótese inicial de uma mistura na estratificação vertical entre os estratos 0-5 e 5-10 da comunidade.

Já para as análises da granulometria, foi observada uma diminuição não significativa dos sedimentos mais finos (<125 µm), que foram ressuspendidos pelo efeito físico do arrasto. Isto apoia a ideia de que o arrasto não consegue diminuir a densidade dos organismos epibentônicos, nem ocasiona grande mortalidade, estes podem ficar em suspensão junto com o sedimento e assentar depois em outro lugar.

CONCLUSÃO

A pesca de arrasto não influi significativamente na densidade de organismos epibentônicos, mesmo assim foram observadas variações nas abundâncias dos organismos depois do arrasto. As variações na densidade e variância após o arrasto sugerem uma suspensão e transporte destes organismos, os quais assentam em outros lugares. A falta de organismos epifaunais no estrato 5-10 após o arrasto permite sugerir que a pesca de arrasto com barcos artesanais pequenos e com o peso de porta utilizado neste estudo não atingem os 10 cm de profundidade do sedimento o suficiente como para misturar a comunidade epifaunal e infaunal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTALDELLI, G.; MANTOVANI, S.; WELSH, D.T.; ROSSI, R.; MISTRI, M.; FANO, E.A. 2003. Impact of commercial clam harvesting on water column and sediment physicochemical characteristics and macrobenthic community structure in a lagoon (sacca di goro) of the po river delta. Chemistry and Biology.

COLLIE, J.; HIDDINK, J.G.; KOOTEN, T.V.; RIJINSDORP, A.D.; KAISER, M.J.; JENNINGS, S.; HILBORN, R. 2016. Indirect effects of bottom fishing on the productivity of marine fish. Fish and fisheries.

COSTA, K.G.; NETTO, S.A. 2014. Effects of small-scale trawling on benthic communities of estuarine vegetated and non-vegetated habitats. Biodiversity and Conservation.

HIDDINK, J.G.; MORANTA, J.; BALESTRINI, S.; SCIBERRAS, M.; CENDRIER, M.; BOWYER, R.; KAISER, M.J.; SK€OLD, M.; JONSSON, P.; BASTARDIEAND, F.; HINZ H. 2016. Bottom trawling affects fish condition through changes in the ratio of prey availability to density of competitors. Journal of Applied Ecology.

MANGANO, M.C.; KAISER, M.J.; PORPORATO, E.M.D.; SPANÓ, N. 2013. Evidence of trawl disturbance on mega-epibenthic communities in the Southern Tyrrhenian Sea. Marine Ecology Progress Series.

MANGANO, M.C.; KAISER, M.J.; PORPORATO, E.M.D.; LAMBERT, G.I.; RINELLI, P.; SPANÒ, N. 2014. Infaunal community responses to a gradient of trawling disturbance and along-term Fishery Exclusion Zone in the Southern Tyrrhenian Sea. Continental Shelf Research.

PRANTONI, A.L.; LANA, P.C.; NETO, L.S.; FILHO, O.A.N.; OLIVEIRA, V.M. 2013. An experimental evaluation of the short-term effects of trawling on infaunal assemblages of the coast off southern Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.

ROMANO C.; FANELLI, E.; D'ANNA, G.; PIPITONE, C.; VIZZINI, S.; MAZZOLA, A.; BADALAMENTI, F. 2016. Spatial variability of soft-bottom macrobenthic communities in northern 1

Sicily (Western Mediterranean): contrasting trawled vs. untrawled áreas.Marine Environmental Research.

RUMOHR, H.; KROST, P. 1991. Experimental evidence of damage to benthos by bottom trawling with special reference to Arctica islandica. Meeresforschung.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.324 - LEVANTAMENTO PRELIMINAR E CONSIDERAÇÕES ZOOGEOGRÁFICAS DA FAUNA DE OSTRACODES (CRUSTACEA) DAS PRAIAS BAÍA DO SUESTE E ATALAIA DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA, LITORAL NORTE DO BRASIL

KÉTINI MAFALDA SACON BACCIN, ALINE DE GODOY, CLÁUDIA PINTO MACHADO

Contato: KÉTINI MAFALDA SACON BACCIN - KETINIBACCIN@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Ostracodes; Fernando de Noronha; Biodiversidade.

INTRODUÇÃO

O estudo da fauna de Ostracodes na plataforma continental brasileira acontece desde 1880, com os trabalhos iniciais de Brady. No entanto, o levantamento da biodiversidade desses microcrustáceos em ilhas oceânicas brasileiras é recente e há poucos trabalhos publicados. Os ostracodes representam um relevante grupo para os estudos em biociências e geociências. Diante disto, o conhecimento taxonômico deste grupo em ilhas oceânicas constitui um importante passo para o entendimento da diversidade, biogeografia e evolução desses organismos.

O Arquipélago de Fernando de Noronha constitui um importante ambiente de resguardo da biodiversidade da fauna e flora e, está inserido na APA de Fernando de Noronha - Rocas - São Pedro e São Paulo. O arquipélago é formado por várias praias e morros, entre elas a praia da Baía do Sueste, que fica localizada na porção central da ilha e é cercada pela Ilha do Chapéu e Ilha Cabeluda, o que a torna um ambiente de mar calmo e cristalino, favorecendo a biodiversidade da fauna bentônica. Na Baía do Sueste localiza-se a única ocorrência de mangue em ilha oceânica do Atlântico Sul, ocupando uma área de 1.500 m^2. A Praia de Atalaia, localizada na face sul da ilha, é cercada por pedras negras e lisas de origem vulcânica, apresenta piscinas naturais rasas, águas claras e com muito boa visibilidade. Está área está incluída dentro da área preservação permanente (APPs) de Fernando de Noronha.

O presente trabalho teve como objetivo realizar o levantamento preliminar da fauna de Ostracoda, provenientes de coletas na Praia da Baía do Sueste e Atalaia da Ilha de Fernando de Noronha, possibilitando o conhecimento faunístico e zoogeográfico do grupo neste local.

METODOLOGIA

A ilha oceânica de Fernando de Noronha possui 18,4 km² e situa-se no oceano Atlântico sul equatorial, afastada 350 km de Natal, Rio Grande do Norte, e 545 km de Recife, Pernambuco. Sua morfologia é constituída por topos de uma montanha submarina que se ergue a partir do assoalho oceânico, situado a uma profundidade de até 4.000 m. A porção emersa é formada por 21 ilhas, ilhotas e rochedos de natureza vulcânica. As areias possuem granulação média a fina e boa seleção.

O clima é tropical, quente oceânico, caracterizado por estações bem definidas. A pluviometria média anual é de 1.300 mm, com maiores índices entre março e maio e estiagem entre agosto e janeiro. A temperatura média é de 25,4°C. Os ventos constantes têm direção predominante SE, velocidade média igual a 6,6 m/seg, com maiores intensidades entre julho e agosto. A umidade relativa tem média anual de 81%.

A região do Arquipélago de Fernando de Noronha sofre a ação da Corrente Sul Equatorial, que exerce influência na distribuição das isotermas dessa massa d'água com a indução de ressurgências que atingem a camada eufótica nas áreas dos bancos mais profundos.

O material estudado (autorização Sisbio 33199/1) é composto por três amostras, sendo uma da praia da Baía do Sueste e duas da praia de Atalaia. A amostragem foi realizada no mês de janeiro de 2014 e foram coletadas à 5 cm de profundidade, com o auxílio de um Corer manual, Em laboratório foram retiradas 50 ml de sedimento para triagem e as amostradas foram conservadas em álcool 70%. Os melhores exemplares foram selecionados para fotografia em MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura) e estudo de características taxonômicas específicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram contabilizados 950 espécimens, sendo que 91% correspondem ao material da Praia da Baía Sueste. Até o momento foram identificados 21 taxa de Ostracoda representados por *Auradilus costatus*, *Callitocythere cranekeyensis*, *Caudites gnomus*, *Caudites nipeensis*, Gen. e esp. indet. 1, *Glyptobairdia coronata*, *Keija demissa*, *Keijcyoidea* sp., *Kotoracythere inconspicua*, *Locoxocorniculum tricornatum*, *Macrocyprina* sp, *Meridionalicythere* sp., *Neocaudites triplistriatus*, *Neonesidea* sp, *Neomonoceratina mediterranea mediterranea*, *Paranesidea* sp., *Paracytheridea* sp., *Puriana variabilis*, *Tenedocythere* sp., *Triebelina sertata* e

Xestoleberis spp. . Destas, algumas apresentam ampla distribuição geográfica tais como *G. coronata*, *C. cranekeyensis*, *C. nipeensis*, *L. tricornatum*, e *N. triplistriatus* também registradas para Caribe e Golfo do México e *K. inconspicua*, *K. demissa* e *N. mediterranea mediterranea* e *T. sertata*, amplamente distribuídas nos mares tropicais rasos do mundo. As espécies analisadas são típicas de águas rasas e quentes e tem relação zoogeográfica com as espécies da plataforma continental brasileira equatorial, leste e nordeste, provavelmente devido às características oceanográficas não limitantes e a proximidade da Ilha de Fernando de Noronha com costa brasileira. A dispersão das espécies pode ocorrer por meio das correntes superficiais marinhas que podem carregar os ostracodes vivos em algas ou até mesmo em outros materiais flutuantes (ex. pedaços de madeiras, garrafas, etc) e carapaças de tartarugas (discutido por Machado, presente autora) para novos habitats. Este processo pode também ter auxiliado na colonização das espécies *A. costatus*, *G. coronata*, *T. sertata*, *P. variabilis*, *K. incospicua*, *L. tricornatum* também encontradas em outras ilhas oceânicas brasileiras, tais como a Ilha da Trindade, Atol das Rocas e Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Destas espécies, apenas *T. sertata* foi registrada para estes três ambiente insulares

CONCLUSÃO

O presente trabalho, embora preliminar, permitiu o estudo taxonômico da fauna e traçou algumas considerações zoogeográficas sobre os ostracodes da Ilha de Fernando de Noronha. A fauna aqui estudada pode ser enquadrada dentro da Assembleia Tropical proposta por Machado (2008), que é caracterizada pela presença de espécies típicas de águas quentes, endêmicas, comuns ao Caribe e Golfo do México e cosmopolitas, sendo alguns também encontrados em outras ilhas oceânicas brasileiras, como Atol das Rocas e Trindade.

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.330 - IMPACTOS DE EL NIÑO 2014-2016 EN LAS COMUNIDADES BÉNTICAS DE LOS ARRECIFES DE BORDE, LOS CÓBANOS, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

JOHANNA VANESSA SEGOVIA

Contato: JOHANNA VANESSA SEGOVIA - JOHANNASEG@GMAIL.COM

Palabras clave: El Niño, cobertura béntica, arrecifes, coral, Los Cóbanos, El Salvador

INTRODUCCIÓN

Los arrecifes biogénicos son estructuras topográficamente significativas, construidas por organismos que mineralizan esqueletos de carbonado o silicio, que pueden inducir la precipitación del carbonato (Moura et al. 2016). Los arrecifes saludables poseen equilibrio entre fuerzas destructivas (bioerosión) y procesos constructivos (bioacreción); lo que permite el mantenimiento, reciclaje de carbonato y otros minerales, así como el crecimiento de los organismos en este ecosistema. Sin embargo, los entornos cambiantes provocan que las tasas de erosión sean superiores a la calcificación de los corales, llevando a la reducción y destrucción del arrecife (GLYNN, 1997). Ejemplo de esto se observa en el Pacífico Oriental, donde fenómenos de surgencia (afloramiento) y El Niño Oscilación del Sur, provocan recurrentes eventos de blanqueamiento y mortalidad en los corales (PERRY et al. 2008).

En la actualidad, el cambio climático y el incremento de las actividades antropogénicas ponen aprueba la resiliencia de los arrecifes, y su conservación dependerá de nuestra capacidad de comprensión sobre los procesos biológicos y ecológicos que dinamizan este ecosistema, así como del conocimiento sobre su capacidad de resistir, adaptarse y dar respuesta a los factores que influyen y conducen a cambios estructurales importantes (MADIN et al. 2016). El objetivo de esta investigación es describir y evaluar el impacto del fenómeno de El Niño 2014-2016 en la dinámica béntica de los arrecifes de borde en Los Cóbanos.

METODOLOGÍA

El Salvador (13o50´N y 88o55´O) se encuentra limitado con el Océano Pacífico, Guatemala (río Paz) y Honduras (río Goascorán). El país posee 21,000km^2 de extensión territorial y 321km de línea de costa (GIERLOFF-EMDEN, 1976). Sus ecosistemas marinos están dentro de la brecha de fauna de América en el Pacífico Central (Central Pacific American Faunal Gap, PCAFG), donde Los Cóbanos (departamento de Sonsonate) representa un brusco cambio en la orientación de la costa, con arrecifes rocosos y comunidades coralinas de *Porites lobata* (especie restringida a esa área en el país), que junto al arrecife rocoso de Punta Amapala, podrían ser parte de un corredor marino que permite la dispersión de las especies en la región (GLYNN et al. 2016). Los muestreos se realizaron cada mes entre septiembre 2014 a mayo 2016. La cobertura béntica se registró en tres transectos horizontales, cada uno con 30m de longitud y separados entre sí por 100m. Los transectos fueron recorridos con cuadrante de 1m², y se categorizó en porcentajes de macroalgas (verdes, rojas y pardas), algas calcáreas, *Acanthophora spicifera* (por ser una especie de alga roja invasora observada por primera vez en 2004), coral vivo y muerto, turf, rocas y arena. Así mismo, se registró la temperatura con un sensor PCSTestr35 (0.1±0.5ºC). La relación entre variables biológicas y físicas se realizó con análisis de correspondencia canónica (ACC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variaciones de temperatura reflejan dos registros máximos con referencia a la temperatura normal (31.26ºC) para 2014, en los meses de septiembre y noviembre. En 2015, todas las temperaturas son mayores a la temperatura normal de 2014 y cinco de ellas, sobre el promedio del mismo año (33.14ºC) por cuatro meses continuos (mayo a agosto). La temperatura disminuye a un promedio de 29.9ºC entre noviembre 2015 y febrero de 2016. Sin embargo, vuelve a elevarse tres meses continuos (marzo a mayo) sobre la temperatura normal de 2014, pero debajo de la temperatura promedio de 2015. El promedio de diferencia de temperatura entre 2014 a 2016 fue de 1.75ºC, donde para el 2015 aumento 1.9ºC en comparación al 2014; y, el promedio de 2016 disminuyó 3.3ºC con respecto a 2015. Los Cóbanos, al ser un arrecife de borde del Pacífico, está sometido a cambios de marea de hasta 3m, lo que expone a los ecosistemas a variaciones extremas de temperatura. La diferencia de temperatura entre marea mostró dos registros máximos (3 a 4 ºC) en agosto 2015 y marzo 2016; once intermedios (1 a 3ºC) y cinco mínimos (≤1ºC).

Las comunidades coralinas presentes en esta área se estructuran con la especie *Porites lobata* y una pequeña matriz de coral del género *Pocillopora*, con cobertura muerta en aproximadamente 30m^2. Para esta investigación, las coberturas bénticas muestran un dinamismo secuencial entre los

máximos porcentajes de algas pardas (febrero y abril), verdes (marzo y octubre) y rojas (julio a octubre). El coral *Porites lobata* disminuyó su cobertura a ≤4% después de cada evento de blanqueamiento. En septiembre 2014 se registró el 75% de las colonias blanqueadas, con un 95±18.91% máximo de blanqueado, para el 2015 fue en ascenso (junio: 62%, agosto 72%, septiembre: 85% y octubre: 98%); hasta alcanzar el máximo de blanqueamiento (100±28.14%). El blanqueado disminuyó en 2016, observándose el 40% de colonias con 50±6.7%. El porcentaje de coral muerto para el 2014 fue de 21%, aumentando para el 2015 con 37% y para el 2016 se observó el 56%; para una pérdida total entre el 2014 a 2016 del 47%.

El ACC muestra que la variable física más importante relacionada a la muerte de coral, es la diferencia de temperatura entre mareas (baja y alta); lo que significa que, para las comunidades coralinas de los arrecifes de borde en Los Cóbanos, el riesgo aumenta por este factor relacionado a las anomalías de temperatura provocadas por el fenómeno de El Niño, durante periodos prolongados. Existe una relación inversa entre las coberturas de *Acanthophora spicifera* y las demás algas, evidenciando que esta alga roja es favorecida ante la disponibilidad de sustrato creado por la muerte de coral, actuando de manera oportunista ante estos eventos de mortalidad de corales. A su vez, se evidencia una estacionalidad entre algas pardas y verdes, que se ve interrumpida por este evento, en el que se registra un aumento en la cobertura de *Acanthophora spicifera*.

Es importante, conocer la dinámica que se relaciona con el componente béntico de los arrecifes, ya que este puede estar relacionado a la composición de otros grupos en el ecosistema (ej. peces y macroinvertebrado). Es bien conocido, que no se puede evitar el fenómeno de El Niño, pero si es posible tomar acciones para reducir la gravedad de su impacto, evaluar medidas como la disminución de la pesca y el turismo sobre el arrecife le daría mayores posibilidades de recuperación a los corales.

CONCLUSIONES

1. La pérdida de cobertura de coral del 47% que se generó entre 2014 y 2015 en el arrecife de borde en Los Cóbanos se encuentra directamente relacionada con el incremento en la diferencia de temperatura entre mareas; la cual, se intensificó por las anomalías en la temperatura superficial del océano causadas por el Fenómeno de El Niño.

2. El incremento de temperatura registrado para el 2014 y 2015 provocó la mortalidad de *Porites lobata*, observándose más eventos de mortandad en las colonias asociadas a blanqueamiento intenso y áreas de exposición a la desecación durante las mareas bajas.

3. El sustrato disponible por la muerte de los corales ante el incremento en la diferencia de temperatura entre mareas, son condiciones favorables para el aumento de la cobertura del alga oportunista *Acanthophora spicifera*.

4. A efecto de conocer mejor la capacidad de recuperación y resiliencia del arrecife es importante estudiar la tasa de reclutamiento, calcificación y crecimiento anual de *Porites lobata*. Además, seguir con los esfuerzos de monitoreo en el ecosistema, así como incorporar esfuerzos que nos ayuden a conocer la funcionabilidad del mismo, enfatizando procesos importantes, como la bioerosión, dispersión y conectividad.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

GLYNN, P.W. (1997) Bioerosion and coral-reef growth: a dynamic balance. In: Birkeland C (ed) Life and death of coral reefs. Chapman & Hall, New York, pp 68-95.

GLYNN, P.W.; ALVARADO, J.J.; STUART, B.; CORTÉS, J.; FEINGOLD, J.S.; JIMÉNEZ, C.; MARAGOS, J.E.; MARTÍNEZ, P.; MATÉ, J.L.; MOANGA, D.A.; NAVARRETE, S.; REYES-BONILLA, H.; RIEGL, B.; RIVERA, F.; VARGAS-ÁNGEL, B.; WIETERS, E.A.; ZAPATA, F.A. (2016) Eastern Pacific Coral Reef Provinces, Coral Comunity Structure and Comoposition: And Overview. In: Glynn, Peter W, Manzello, Dereck P., Enochs, Ian C. (ed) Coral Reefs of the Eastern Tropical Pacific. Springer, pp 107-176.

LEMUS, L.S.; POCASANGRE, J.A.; ZELAYA, T.D. (1994) Evaluación del estado actual de la distribución y cobertura de los arrecifes coralinos en la zona de Los Cóbanos, Departamento de Sonsonate. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, Universidad de El Salvador. p 67.

MADIN, J.S.; HOOGENBOOM, M.O.; CONNOLLY, S.R.; DARLING, E.S.; FALSTER, D.S.; HUANG, D.; KEITH, S.A.; MIZEREK, T.; PANDOLFI, J.M.; PUTNAM, H.M.; BAIRD, A.H. (2016) A trait-based approach to advance coral reef science. Trends in Ecology & Evolution 31:419-428.

PERRY, C.T.; SPENCER, T.; KENCH, P.S. (2008) Carbonate budgets and reef production states: a geomorphic perspective on the ecological phase-shift concept. Coral Reef 27:853-866.

SEGOVIA-PRADO, J.V.; NAVARRETE-CALERO, M.T. (2007) Biodiversidad a nivel de ecosistema en partes de corales hermatípicos (*Porites lobata*, *Pocillopora* sp.) en la zona intermareal de la playa Los Cóbanos, Departamento de Sonsonate, El Salvador. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, Universidad de El Salvador. p68.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática; así como, la Secretaría de Investigación Científica (Proyecto 13.10) de la Universidad de El Salvador.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.345 - CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y BIOLÓGICA DEL INTERMAREAL DE 3 PLAYAS ARENOSAS ALEDAÑAS AL GOLFO DE GUAYAQUIL

ANTONIO JOSE HERRERA, MICHELLE VELA TORRES

Contato: ANTONIO JOSE HERRERA - ANHENI@GMAIL.COM

Palabras clave: playa arenosa, macrofauna, variables físico-químicas, granulometría, intermareal, pendiente, oleaje

INTRODUCCIÓN

Las playas arenosas constituyen ambientes dinámicos que responden al régimen de mareas y oleaje, modulando la estructura comunitaria de la macrofauna (DEXTER, 1984; SHORT, 1996). Se han realizado importantes esfuerzos para caracterizar y comprender los patrones que rigen la biodiversidad macrobentónica de playas arenosas, conocer los atributos que determinan su calidad y permiten al sistema cumplir sus múltiples funciones socioculturales y ambientales (DEFEO & MCLACHLAN, 2005).

Sin embargo, aún existen brechas importantes sobre la comprensión de todos estos procesos y patrones que intervienen en el acoplamiento ecológico, especialmente en playas arenosas de ambientes tropicales. En consecuencia, se propone la presente investigación que busca caracterizar ambiental y biológicamente en su componente macrofaunístico, el intermareal de playas arenosas ubicadas en la plataforma continental ecuatoriana, como un aporte sobre información base para complementar futuras investigaciones, además de ser material para el desarrollo de estrategias de gestión que permitan el ordenamiento y manejo adecuado de los recursos con su consecuente sostenibilidad en el tiempo.

METODOLOGÍA

EL área de estudio comprende las playas de Villamil, San Pablo y San Pedro, ubicadas en la costa del oceano Pacífico hacia el occidente del Golfo de Guayaquil, Ecuador. San Pablo y San Pedro, pertenecen a la provincia de Santa Elena, en donde desembocan pequeños esteros y ríos, que presentan un carácter estacional, con un ligero caudal durante los meses lluviosos, pudiendo alcanzar caudales torrentosos bajo las condiciones de un evento El Niño (SOLEDISPA, 2009).

Se realizó una primera fase de campo en todas las playas durante los meses de noviembre y diciembre, 2014 y posteriormente se realizó otra fase complementaria en octubre 2015. Con respecto a la medición de la pendiente de playa, se aplicó la metodología propuesta por Emery (1961), modificada por Herrera (2007), en la cual se utiliza un trípode con una cámara fotográfica a una altura de 1 m, ubicada a nivel de la berma, para coincidir la línea del horizonte con la estaca (fijada en la línea de recogimiento de oleaje) a través del lente. Posteriormente se midió la distancia desde la berma hasta la ubicación de la estaca, lo cual se denominó como amplitud de la zona intermareal. Mediante una sonda multiparamétrica marca YSI, se midió la temperatura y oxígeno disuelto, y la salinidad con un refractómetro. Además se recolectaron muestras de agua para medir la conductividad, concentración de fosfato y nitrito en laboratorio. Se establecieron transectos perpendiculares a la línea de costa sobre la zona intermareal, en número de dos para cada playa, a su vez, cada transecto se dividió en zonas correspondientes a la zona seca, de retención, de resurgencia y de saturación, basado en Salvat (1964). Para la recolección de muestras biológicas de macrofauna se utilizó un cilindro con 10 cm de diámetro. Para cada zona delimitada se recolectaron 2 muestras a nivel superficial, con un total de 8 muestras/transecto. Para los análisis granulométricos y Materia Orgánica Total en sedimento (MOTS) se tomó una muestra para cada zona, con un total de 4 muestras/transecto u 8 muestras/playa. En cuanto al análisis de los datos, se realizaron análisis multivariados con la prueba estadística PERMANOVA y diagramas de ordenación mediante análisis por correspondecia canónica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tres playas evaluadas se presentó una masa de agua con características oceánicas. Se presentan temperaturas entre 27 y 28°C, salinidades entre 34 y 36 ups, saturación de Oxígeno en 102%. La concentración de Fosfato es de 0,2 mg/L para todas las localidades y la de Nitrito varía en un rango de 0,065 a 0,08 mg/L.

Playas Villamil es la localidad que presenta los menores valores de pendiente (8%) y frecuencia de oleaje (6 olas/min), y San Pedro presenta los más altos (10 % y 7 ola/min) . El intermareal con la mayor amplitud fue en Villamil (24 m). El tamaño medio de grano indica que para las tres playas evaluadas, el fondo estuvo compuesto por arenas finas (2,5 a 3,5 Phi), disminuyendo de tamaño en la zona de resurgencia y saturación. LA MOTS varió entre 1, 39 % (Villamil) y 2,08 % (San Pedro),

valores típicos en playas arenosas (HERRERA, 2007).

En cuanto a la macrofauna, se determinó un total de 22 grupos taxonómicos incluyendo crustáceos, moluscos, anélidos, hemicordados, sipuncúlidos, equinodermos y platelmintos. El grupo que mejor representado en número de taxa fue la clase Polychaeta con un total de 8 familias, mientras que los moluscos estuvieron mejor representados en su abundancia (38 %). En las tres localidades se encontraron especies como *Excirolana braziliensis*, *Olivella semistriata*, *Donax* sp., e individuos de la familia Glyceridae (Polychaeta) y del taxón Sipuncúlidos, mientras que, las familias de poliquetos como Spionidae, Paraonidae, Onuphidae y Opheliidae, además de crustáceos como del género *Lepidopa*, Ofiuros, Turbelarios, Enteropneustas y Sipuncúlidos estuvieron restringidos a San Pedro. Los grupos taxonómicos con mayor densidad fueron el gasterópodo *Olivella semistriata* (328 a 222 ind/m^2), además de la familia Glyceridae (36 a 20 ind/m^2) y el crustáceo *Excirolana braziliensis* (93 a 44 ind/m^2). Se evidenciaron diferencias significativas entre las zonas (PERMANOVA; $p< 0,05$), variabilidad que se comparte entre Villamil y San Pablo, con tendencias hacia mayor número de individuos hacia la zona de resurgencia, y de retención para la localidad de San Pedro. El análisis por corresspondencia canónica mostro relaciones positivas entre las especies con mayores densidades y el tamaño medio de Grano y la MOTS.

CONCLUSIONES

• Se caracterizó el morfodinamismo de las 3 playas, con la menor pendiente localizada en Villamil.

• Se definieron como playas de arena fina con tendencias a partículas más finas hacia el submareal.

• Mantienen una carga orgánica relativamente baja típicas de playas arenosas.

• La composición de especies de la macrofauna es típica de playas arenosas, dominadas esencialmente por moluscos, crustáceos y poliquetos.

• Se estableció relación directa entre la composición de especies, el tamaño medio del grano y la MOTS.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

DEXTER, D. 1984. Temporal and Spatial Variability in the Community Structure of the Fauna of four Sandy Beaches in South-eastern New South Wales. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 35:663-72.

EMERY, K. 1961. A simple method of measuring beach profiles. Limnology and Oceanography, 6:90-93.

HERRERA, A. 2007. Influencia de los ríos sobre ecosistemas marino- costeros: ejemplos sobre comunidades de playas arenosas. Tesis doctoral. Universidad Simón Bolívar, Venezuela. 238 pp.

SALVAT, B. 1964. Les conditions hydrodynamiques interstitielles de sediments meubles intertidaux et la repartition verticale de la faune endogee. Cah. Rech. Acad. Sci., Paris, v. 259, p.1576-1579.

SHORT, A. 1996 The role of wave height, slope, tide range and embaymentisation in beach classification: a review. Revista Chilena de Historia Natural 69:589-604.

DEFEO, O.; MCLACHLAN, A. 2005. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. Marine Ecology Progress Series, 295, 1-20.

SOLEDISPA, B. 2009. Características geomorfológicas y sedimentológicas de la Bahía de Santa Elena. Acta Oceanográfica del Pacífico. 15 (1).

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Proyecto Prometeo, Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, Ecuador.

Escuela superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.347 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS COMUNIDADES MEIOFAUNÍSTICAS NA PRAIA ARENOSA DE GAIBU-PE

PAULA ALEJANDRA SCOBINO CHADDAD, RENATA CAROLINA MARIA DA CRUZ, SWANE SÂMIA DE MORAES REIS, PRISCILA DA SILVA ALVES, MARIANA DA FONSECA CAVALCANTI, KLYVIA LEUTHIER DOS SANTOS, MAYSA ARCANJO FILGUEIRA, BETÂNIA CRISTINA GUILHERME

Contato: RENATA CAROLINA MARIA DA CRUZ - RCM.CRUZ@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Ambientes costeiros, Meiofauna, Sedimento

INTRODUÇÃO

O litoral brasileiro possui uma extensão de aproximadamente 9.500 km (KNOPPERS et al., 2002), dentre os quais 187km correspondem ao litoral pernambucano, aproximadamente 2% da costa brasileira, onde se encontram praias arenosas, estuarinas e rochosas, favorecendo o incremento da biodiversidade de organismos marinhos bentônicos (TENORIO et al., 2000; ABSALÃO et al., 2003). As praias arenosas são definidas por ambientes costeiros de substratos não consolidados, sendo um dos sistemas biogeoquímicos mais dinâmicos do planeta, constantemente modificados por fatores ambientais de alta energia, definido pelas ondas, ventos, marés e correntes marítimas (VELOSO e NEVES, 2009). Neste ambiente encontram-se os organismos representantes do meiobentos, sendo sua distribuição condicionada por diferentes escalas espaciais e temporais (GIERE, 2009). A comunidade meiofaunística é composta por metazoários que compreendem aproximadamente 30 filos zoológicos ocupando os interstícios dos meios aquáticos como rios e lagos (HEIP et al., 1992; HIGGINS E TIEL, 1988; GIERE, 2009), ambientes marinhos, estuarinos, praias arenosas, plataformas continentais (SANTOS et al, 1996; LALLI e PARSONS, 1999), bem como em substratos consolidados associados à algas, cnidários e poliquetas (ALONGI, 1985; GEE e WARWICK, 1994; ATILA et al, 2003; VENEKEY et al, 2008). Outras características como tamanho pequeno, alta abundância, ciclo de vida curto e ausência de fase planctônica lhes confere um papel importante na decomposição dos detritos no ciclo de nutrientes e fluxo de energia (GREEN e MONTAGNA, 1996; HIGGINS e THIEL, 1988; WARWICK, 1987). Espacialmente, observa-se grande agregação horizontal e vertical, sendo a granulometria do sedimento, salinidade da água, tensão de oxigênio, hidrodinamismo e disponibilidade de alimento citadas como as principais características ambientais responsáveis desse padrão (NDARO et al., 1995; PINTO, 2003; GIERE, 2009). O objetivo deste trabalho foi analisar a estrutura e a distribuição espacial das comunidades meiofaunísiticas presente na Praia arenosa de Gaibu – PE e correlacionar a comunidade com os parâmetros granulométricos.

METODOLOGIA

As amostras biosedimentológicas foram coletadas nos meses de setembro e dezembro de 2014. Foram estabelecidos 04 (quatro) transectos equidistantes em 100 metros (T1, T2, T3 e T4). Destaca-se no T1 a presença de *beachrocks* e no transecto 4 o escoamento de dejetos diretamente ao mar. Em cada transecto foram estabelecidos 2 pontos, sendo um no mediolitorial inferior (MI) e outro no infralitoral (I). Para a coleta da amostra biosedimentológica foi utilizado um cilindro de PVC com 10 cm de altura por 3,5 cm de diâmetro, sendo este inserido no sedimento até os 10 primeiros centímetros de profundidade. Foram extraídas quatro réplicas biosedimentológicas mais uma réplica para análise granulométrica em cada ponto, durante a baixa mar. As amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos, e as destinadas à triagem das comunidades foram fixadas em formol salino a 4% e identificadas com rótulos contendo as informações das estações de coleta. Em laboratório, cada amostra foi colocada em Becker de 1.000 mL, lavadas em água corrente, elutriadas 10 vezes. O sobrenadante foi vertido em peneiras geológicas com intervalo de malhas de 0,5 mm a 0,044 mm. Após a elutriação o material retido na peneira de 0,044 mm foi colocado em um Becker para centrifugação manual, sendo o sobrenadante vertido em placas de Dolffus, e levados ao estereomicroscópio para contagem da meiofauna a nível de grandes grupos. Para o material sedimentológico as análises granulométricas foram realizadas de acordo com o método de Suguio (1973).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos foram analisados com o software SYSGRAN® 3.0. Além disso, foi realizada uma pesquisa de dados secundários sobre os índices pluviométricos na região durante o ano de 2014 nos sites do INMET (Instituto Nacional de

Meteorologia) e APAC (Agência Pernambucana de Águas e Clima). Para análise da comunidade meiofaunistica foi analisada a riqueza e abundância de táxons. A classificação do sedimento da praia variou entre areia média e fina nos dois meses analisados, tanto no mediolitoral inferior quanto no infralitoral. O tamanho médio do grão variou entre 0,17825 mm e 0,8276 mm. Durante o período estudado foram coletados 24.824 indivíduos meiofaunais, sendo 6.556 em setembro e 18.268 em dezembro. A meiofauna caracterizou-se pela presença de 08 táxons: Nematoda, Copepoda, Tardigrada, Oligochaeta, Polychaeta, Ostracoda, Turbellaria e Bivalvia, sendo que este último ocorreu apenas no mês de dezembro. A riqueza da comunidade variou de 03 a 05 grupos no mês de setembro e de 03 a 07 grupos no mês de dezembro. O Filo Nematoda foi o grupo dominante nos dois meses analisados (setembro MI: 59,37%, I: 78,55%; dezembro MI: 52,38%, I: 92,24%). Copepoda foi o segundo grupo mais abundante no infralitoral dos dois meses amostrados, bem como no mediolitoral inferior do mês de dezembro (setembro MI: 13,81%, I: 13,24%; dezembro MI: 45,48%, I: 45,82%). A dominância dos grupos de Nematoda (60% - 90%) e Copepoda (10% -a 40%) já era esperada de acordo com Coull (1999) e Giere (2009). Os Tardigrada foram o segundo grupo mais representativo no mediolitoral inferior no mês de setembro (MI: 18,69%, I: 3,43%; dezembro MI: 0,30%, I: 00,22%), essa abundância foi registrada na costa do Rio de Janeiro (ALBUQUERQUE et al, 2007), e em Ponta de Tulha (VERÇOSA, 2010). Nematoda e Turbellaria apresentaram os índices mais representativos de correlação negativa com areia média, observou-se também uma alta correlação de Turbellaria com areia muito fina; enquanto que no mês de dezembro apenas o grupo Nematoda apresentou correlações significativas com o sedimento: areia fina, assimetria e média do grão. Destacamos que as características do sedimento são consideradas como um dos fatores mais importantes para a distribuição da meiofauna (McLACHLAN, 1996; PINTO e SANTOS, 2006). Henning et al (1982) afirmaram que muitos organismos intersticiais exibem preferência por determinados tipos de substratos, porém outros tendem a ser mais generalistas. As densidades médias registradas no presente estudo variaram entre (19,27 ind/10cm^2 à 527,86 ind/10cm^2) no mês de setembro e (13,8 ind/10cm^2 a 1556,77 ind/10cm^2) e dezembro, sendo que destes 14% e 74% e 96% e 30% são compostos por Nematoda, respectivamente. Quanto aos valores de densidade média, Maranhão et al (2000) afirmam que a meiofauna registrada em vários ecossistemas no litoral pernambucano apresentou uma grande amplitude de valores máximos, variando de 2.916,8 a 20.358 ind./10cm^2. Porém, em praias arenosas tropicais as densidades médias podem variar de e 538±137 ind.10 cm^{-2} (KOTWICKI et al, 2005). Particularmente no litoral sul de Pernambuco, já foram registrados resultados similares aqui apresentados, destacando os achados na Praia de Maracaípe com 908 ind./10cm^2 (SILVA, 2006) e na Praia de Serrambi com 1.683 ind/10cm^2 (CHADDAD, 2013). Porém, alguns estudos em praias arenosas apresentaram densidades maiores (CASTRO et al, 1999 (4.644 ind/10cm^2) e PINTO e SANTOS 2006 (5.095 ind/10cm^2) quando comparados a esse estudo. No mês de setembro tanto a riqueza meiofaunística quanto os valores das densidades foram menores do que em dezembro. Atipicamente, setembro/2014 foi um mês com precipitações acima da média, sendo este fato provavelmente responsável pelos baixos índices de densidade e riqueza.

CONCLUSÃO

Observou-se a diferença de densidade dos grupos em relação aos pontos prospectados, o que se deveu principalmente pela presença de *beachrocks* no Transecto 1 que acreditamos que favoreceu a queda significativa da ocorrência da meiofauna naquele ponto, e por outro lado, as amostras do transecto 4 obtiveram um valor significativo na densidade dos grupos em comparação aos outros locais amostrados, o que pode ser justificado pela presença de escoamento de dejetos diretamente ao mar, o que pode estar acarretando um processo de eutrofização. Segundo Moreno et al (2011), é comum o aumento da densidade de Nematoda em ambientes com o incremento de contaminantes orgânicos. Foram registradas correlações de alguns grupos como Nematoda, Turbellaria e Polychaeta com os parâmetros granulométricos. Por outro lado, grupos com alta abundância como Copepoda e Tardigrada não apresentaram correlações significativas com as características do sedimento. As características do sedimento são consideradas como um dos fatores mais importantes para a distribuição da meiofauna (McLACHLAN, 1996; PINTO e SANTOS, 2006). Henning et al (1982) afirmaram que muitos organismos intersticiais exibem preferência por determinados tipos de substratos, porém outros tendem a ser mais generalistas. Desta forma estes resultados indicam que o sedimento, apesar de ser um fator importante na distribuição da meiofauna, não foi o único estruturador da comunidade, portanto pode-se inferir que a distribuição espacial dos Copepoda e Tardigrada pode ser mais influenciada por outros fatores que não foram analisados no presente estudo, do que pelo tamanho do grão. Observar que a praia de Gaibu se caracterizou por apresentar características de um estado dissipativo, ou seja, sedimento composto por areia média a fina, moderadamente selecionados, indicando hidrodinamismo intenso, logo apresenta padrões de distribuição meiofaunísitcos semelhantes a outras praias arenosas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, E.F.; PINTO, A.P.B.; PEREZ, A. d'A.Q.; VELOSO, V.G. Spatial and temporal changes in interstitial meiofauna on a Sandy ocean beach of South America. Brazilian Journal of Oceanography, 2007. 55(2):121-131.

ALONGI, D.M. Microbes, meiofauna, and bacterial productivity on tubes construted by the polychaete Capitella Capitata. Marine Ecology – Progress series, 1985. 23: 207-208.

APAC – Agência Pernambucana de Águas e Clima. Boletim do Clima, síntese climática. Recife, 2014. Disponível em: http://www.apac.pe.gov.br

CASTRO, F.J.V.; FOSECA-GENEVOIS, V.; LIRA, L.; DA ROCHA, C.M.C. Efeito da sedimentação sobre a distribuição de *Battilipes pennaki* Marcus, (1946) em zona tropical típica: Restinga do Paiva, Pernambuco, Brasil. Trab. Oceanog. Univ. Federal Pernambuco, Recife, 1999. 27(2):89-102.

CHADDAD, P.A.S.; ALVES, P.S.; GOMES, C.R.; SOUSA, A.M.; NUNES, V.; LIMA, P.M.S.; GUILHERME, B.C. Meiofauna da Praia arenosa de Serrambi (Pernambuco – Brasil). XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e extensão – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

GIERE, O. Meiobenthology – The microscopic motile fauna of aquatic sediments. Springer-Verlag, Berlin. 2009. 527p.

GREEN, R.H.; MONTAGNA, P. Implications for monitoring: study esigns and interpretation of results. Canadian Journal Fisheries and Aquatic Sciences,1996. 53(11), 2629-2636.

HEIP, C.; HUYS, R.; ALKEMADE, R. Community structure and functional roles of meiofauna in the North Sea. Netherlands Journal of Aquatic Ecology. 1992. 26:31-41.

KNOPPERS, B.; EKAU, W.; FIGUEIREDO-JÚNIOR, A.G.; SOARES-GOMES, A. Zona costeira e plataforma continental do Brasil. In: PEREIRA, R. C.; SOARESGOMES, A. Biologia marinha. Rio de Janeiro: Editora Inerciência, 2002. p. 353-361.

KOTWICKI, L.; SZYMELFENIG, M.; THROCH, M.; URBAN-MALINGA, B.; WESLAWSKI, J.M. Latitudinal biodiversity patterns of meiofauna from sandy littoral beaches. Biodiversity and Conservation, 2005 14:461-474

MARANHÃO, G.M.B.; FOSECA-GENEVOIS, V.; PASSAVANTE, J.Z. de O. Meiofauna da área recifal da Baía de Tamandaré (Pernambuco, Brasil). Trab. Oceanog. Univ. Federal de Pernambuco, Recife, 2000. V.28, n.1, p. 47-59.

MCLACHLAN, A. Physical factors in benthic ecology: effects of changing sand particle size on beach fauna. Marine Ecology Progress Series, 1996. 131:205–217.

NDARO, S.G.M.; SJOLING, S.; OLAFFSSON, E. Small-scale variation in major meiofaunal taxa and sediment chemistry in tropical sediments. Ambio, 1995. 24:470-474.

PINTO, T.K.O.; SANTOS, P.J.P. Meiofauna community structure variability in a brazilian tropical Sandy beach. Atlântica, Rio Grande, 2006. 28(2):117-127.

SANTOS, P.J.P; CASTEL, J.; SOUZA-SANTOS, L.P. Seasonal variability of meiofaunal abundance in the oligo-mesohaline area of the Gironde Estuary, France. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 1996. 43: 549-563.

SUGUIO, K. Geologia Sedimentar. Edgard Blücher ltda./EDUSP, São Paulo, SP, 2003. 400p.

TENÓRIO, D.O.; SANTOS, M.A.C.; SANTOS, W.S. Biodiversidade do canal de Santa Cruz – Itamaracá – Pernambuco Brasil. In: Conferência Internacional de sustentabilidade de estuários e manguezais. Desafios e perspectivas. Anais. Recife, (CD-R), 2000. 10p.

VELOSO, V.G.; NEVES, G. Praias Arenosas. In: PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES A. (ORG). Biologia Marinha. 2. Ed., Rio de Janeiro: Interciência, 2009. Cap. 14, p. 339-258

VERÇOSA, M.M. Estudo da meiofauna, com ênfase aos Tardigrada, no mediolitoral da praia arenosa da Ponta da Tulha, Ilhéus – Bahia. Dissertação de Mestrado, Depto Biologia Animal – UFPE. 2010.

WARWICK, R.M. Meiofauna: their role in marine detrital systems. In D. J. W Moriarty & R. S. V. Pullin (Eds.), Detritus and microbial ecology in aquaculture, 1987. p. 282-295

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.350 - MORFOLOGIA FUNCIONAL DAS CERDAS DA CARAPAÇA E PEREÓPODOS DO CARANGUEJO DECORADOR *Macrocoeloma trispinosum* (LATREILLE, 1825) (CRUSTACEA: DECAPODA: BRACHYURA).

AMANDA LOPES E SILVA, JÉSSICA COLAVITE, LAIRA LIANOS, MICHELLE CRISTINA MOLLEMBERG, WILLIAM RICARDO AMANCIO SANTANA

Contato: AMANDA LOPES E SILVA - AMANDALOPES_SILVA16@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Decoração, Majoidea, cerdas em gancho, camuflagem, caranguejo aranha.

INTRODUÇÃO

A superfamília Majoidea Samouelle, 1819 é composta por caranguejos exclusivamente marinhos popularmente conhecidos como “caranguejos-aranha” que possuem enorme importância ecológica na manutenção de ambientes recifais. Muitos caranguejos desta superfamília possuem comportamento de decoração bem desenvolvido no qual elementos marinhos são aderidos ao exoesqueleto, sendo também conhecidos como “caranguejos decoradores”. Este hábito proporciona proteção contra predadores visuais, pois permite que o animal se camufle no ambiente. Características morfológicas exclusivas deste grupo facilitam a fixação de materiais ao exoesqueleto, como a presença de cerdas em “gancho” em sua carapaça, que funcionam como um velcro. Contudo, este não é o único meio utilizado para fixação de materiais ao corpo, mas muito pouco se conhece sobre os possíveis mecanismos auxilixares de fixação utilizados por estes animais. Tendo em vista estas incertezas sobre os mecanismos de fixação de elementos ao exoesqueleto foi utilizada a espécie *Macrocoeloma trispinosum* (Latreille, 1825) como modelo para o estudo sobre a morfologia dos diferentes tipos de cerdas encontradas na carapaça desta espécie. Esta é uma espécie de majóideo que muito se utiliza de estratégias de camuflagem, utilizando algas, corais, briozoários, esponjas e outros materiais para adornar sua carapaça e pereópodos, criando seu próprio micro-habitat. O objetivo desse trabalho foi descrever os tipos de cerdas da carapaça e pereópodos de *Macrocoeloma trispinosum* através da análise de imagens de microscopia de luz e descrever os tipos de cerdas em gancho além de lâminas histológicas e histoquímicas, afim de compreender quais estruturas auxiliam na decoração destes caranguejos. Sendo assim o presente estudo se reveste de importância, principalmente nas áreas de morfologia e comportamento, pois analisa estruturas envolvidas no processo de camuflagem desta espécie.

METODOLOGIA

COLETA DOS INDIVÍDUOS

Espécimes de *Macrocoeloma trispinosum* foram coletados na Boca del Rio e em Bajo de Piedras, Venezuela em 21.iv.2004 e 01.vii.1999, respectivamente em profundidades que variaram de 0 a 1,5m. Este material está depositado na coleção zoológica do Laboratório de Sistemática Zoológica da Universidade do Sagrado Coração (LSZ 007).

DISSECÇÃO E TECIDOS ALVO

Os animais foram anestesiados por choque térmico a -20ºC durante 15 minutos, em seguida os indivíduos foram mensurados com paquímetro de precisão 0,01mm e após a obtenção das medidas do comprimento cefalotoráxico (CC), os espécimes foram dissecados em estereomicroscópio para retirada dos fragmentos da carapaça e pereiópodos. Amostras de aproximadamente 1 cm de carapaça e de pereópodos foram cortadas com Dremel.

ESTEREOMICROSCOPIA

As amostras de exoesqueleto foram fixadas em paraformaldeído 4% em tampão fosfato de sódio 0,2M (7,2), durante 24 horas. Posteriormente foram descalcificadas utilizando 10% de tetra-acetato de etilenodiamina-acético (EDTA) a pH 8,0 por 48 h. Após a fixação, os materiais foram desidratados, embebidos e incluídos em resina, seguindo rotina histológica. Cortes seriados de 2µm foram obtidos em micrótomo rotativo. Para a descrição histológica tradicional foram utilizados os corantes de hematoxilina e eosina evitando-se banhos de álcool e xilol. Para análise histoquímica o material foi corado com Xylidine Ponceau e foram realizadas técnicas adicionais com Azul de Alcian e de Ácido Periódico-Schiff (PAS), para polissacarídeos ácidos e neutros, respectivamente. As amostras foram desidratadas em álcool 80% por 30 minutos, álcool 90% por 30 minutos, álcool 95% por 1 hora e novamente álcool 95% por 1 hora, após isso as amostras foram incluídas diretamente em historesina. Após estes

procedimentos as lâminas foram examinadas e fotografadas em microscópio ótico Opticam O400 com software OptHD vers. 3.7.3684 e microscópio Nikon Eclipe 80 com programa de edição Image Pro Plus.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

RESULTADOS

Na análise microscópica foi possível identificar uma cobertura uniforme formada por diversos tipos de cerdas, incluindo as cerdas em "gancho" e estas estão presentes na carapaça e pereópodos desta espécie. Foi possível também identificar o padrão de inserção supracuticular destas cerdas na carapaça e foi possível constatar que estas cerdas possuem um canal central que se estende por toda a cerda, passando pela cutícula e atinge a hemolinfa e esse canal apresenta um arranjo semicircular de células bainha basalmente.

Com base nas análises das pranchas podemos observar o padrão de distribuição da cutícula do animal e suas camadas, sendo a epicutícula; exocutícula; endocutícula e a camada membranosa. Observamos também a presença de sais aderidos na carapaça do animal possivelmente provenientes do meio, o que corrobora com a hipótese de que esses animais liberam substâncias glicoproteicas que possivelmente auxiliem no hábito de decoração, além disso, observamos que esses animais possuem uma leve característica adesiva mesmo depois de fixados para preservação.

Para determinação de proteínas totais, polissacarídeos neutros e ácidos as amostras foram analisadas de acordo com a ausência, presença e intensidade da coloração. Verificamos que não houve reação para polissacarídeos ácidos por meio da técnica de Azul de Alcian e através da coloração de Ácido Periódico-Schiff (PAS) para polissacarídeos neutros, verificamos reação positiva nos canais centrais de cerdas e em outras regiões, porém com uma intensidade moderada na coloração. Para proteínas totais foi empregada à técnica do Xylidine Ponceau cujo resultado foi positivo e bastante evidente, principalmente nas "cerdas em gancho" e nos canais centrais encontrados em cerdas que formam uma cobertura bastante uniforme.

DISCUSSÃO

Os decápodes que se utilizam de adornos para auxiliar na camuflagem mais conhecidos pertencem à família Majoidea, sendo comumente conhecidos como "caranguejos decoradores". Estes caranguejos decoraram-se, selecionando materiais de seu ambiente e aderindo-os na carapaça. O material permanece preso ao caranguejo em função da presença de estruturas conhecidas como "cerdas em gancho". A presença e quantidade das "cerdas em gancho" correlaciona-se diretamente com o grau de comportamento de decoração exibido pelo animal, ou seja, quanto mais cerdas em gancho maior a quantidade de material aderido à carapaça.

De acordo com a literatura existem diversos tipos de cerdas em "gancho" e sua principal característica é a presença de uma curvatura na região distal da cerda que favorece a aderência de material para camuflagem do animal, funcionando como uma espécie de velcro. Através das pranchas histológicas podemos verificar que estas cerdas em "gancho" estão presentes em diversas regiões do corpo, além de diversos outros tipos de cerdas similares a um tecido de camurça, que podem também auxiliar na decoração.

Alguns caranguejos são altamente seletivos no comportamento de decoração, podendo utilizar o material aderido como alimento durante os períodos de estresse alimentar. Outras espécies utilizam materiais que contém substâncias químicas indesejáveis para afugentar predadores. A decoração pode reduzir as taxas de predação em caranguejos decorados quando comparados a caranguejos não decorados em até 50%.

Através de nossas análises encontramos ainda canais com poros que se abrem na ponta das cerdas e ocorrem verticalmente, atravessando inclusive a cutícula de *Macrocoeloma trispinosum*. Também foi possível verificar a presença de sais aderidos às cerdas dos exemplares analisados, o que corrobora a hipótese de que esses animais liberam algum tipo de substância glicoproteica aglutinante que auxilia na decoração.

CONCLUSÃO

Através da análise de imagens de microscopia de luz de cortes da carapaça de *Macrocoeloma trispinosum* pudemos verificar que as cerdas em gancho da carapaça e pereópodos são fundamentais no hábito de camuflagem sendo estruturas complexas e que precisam ser mais exploradas através de diversos métodos para obtenção de informações mais detalhadas sobre este hábito. Foi possível observar a morfologia característica das cerdas em gancho e também das demais cerdas que podem auxiliar em diversas situações como, por exemplo, quando estes animais utilizam o material aderido como fonte de alimento. Porém o armazenamento de alimentos não é considerado a função principal de decoração sendo a defesa contra predadores a mais comum. A decoração é uma estratégia de camuflagem considerada um caráter evolutivo dentre os Majoidea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERKE, S.K; MILLER. M.; WOODIN; S.A. Modelling the energy-mortality tradeoffs of invertebrate decorating behaviour. Evol Ecol Res, 2006.

BOSCHI, E. Species of decapod crustaceans and their distribution in the American Marine Zoogeographic Provinces. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, v.13, p. 7-136, 2000.

DAVIE, P.J.F.; GUINOT, D.; NG, P.K.L. Systematics and classification of Brachyura. pp. 1049-1130. In: Castro, P.; Davie, P.J.F.; Guinot, D.; Schram, F.R. & von Vaupel Klein, J.C. (eds.). Treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, Biology. The Crustacea. Volume 9C-II. Decapoda: Brachyura (Part 2). Brill Leiden, Boston, 1221p, 2015.

GARM, A. Revising the definition of the crustacean seta and setal classification systems based on examinations of the mouthpart setae of seven species of decapods. Biological Institute, University of Copenhagen, Denmark, Zoological Journal of the Linnean Society, 2004.

GARTH, J. S. Brachyura of the Pacific coast of America: Oxyrhyncha. Allan Hancock Pacific Expeditions, 1958.

GUINOT, D.; TAVARES, M.; CASTRO, P. Significance of the sexual openings and supplementary structures on the phylogeny of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura), with new nomina for higher-ranked podotreme taxa. Museum national d'Histoire naturelle, departement Millieux et peuplements aquatiques; Museu de zoologia de São Paulo; Departamento de biologia, California. Editora Magnolia Press, 2013.

GUINOT, D.; WICKSTEN, M. The Crustacea. Traíte de Zoologie. Vol 9. Boston, 2015.

HULTGREN, K.; STACHOWICZ, J.J. Camouflage in decorator crabs: integrating ecological, behavioral and evolutionary approaches. In: STEVENS, M.; MERILAITA, S. (ed.), Animal Camouflage, Cambridge University Press, p. 214-229. 2011.

JUNQUEIRA, L.C.U.; JUNQUEIRA, L.M.M.S. Técnicas Básicas de Citologia e Histologia. São Paulo: Santos, 1983.

LATREILLE, P.A. Histoire Naturelle. Entomologie, ou Histoire naturelle des Crustacés, des Arachnides et des Insectes. Encyclopédie Méthodique. Vol. 10. Paris: Agasse Imprimeur-Libraire. 832 pp. 1825-1828. 1825.

LOPEZ GRECO, L.S.; LOPEZ, G.C.; RODRIGUEZ, E.M. Morphology of spermatheca in the estuarine crab *Chasmagnathus granulata* Dana 1851 (Graspidae, Sesarminae). Journal of Zoology, v. 249, p. 490-493, 1999.

MELLO, M.S.L.; VIDAL, B.C. Práticas de Biologia Celular. São Paulo: Edgar Blucher - FUNCAMP, 1980.

NG, P.K.L.; GUINOT, D.; DAVIE, P.J.F. Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. Raffles Bulletin of Zoology, v. 17, p. 1-286, 2008.

PATZNER, R.A.; FURBÖCK, S. Decoration preferences of *Maja crispata* Risso, 1827 (Brachyuran, Majidae). Organismic Biology, University of Salzburg, Hellbrunnerstr. 34,A-5020 Salzburg, Austria, vol.14. 2005.

POHLE, G.; TELFORD, M. Morphology and classification of decapod crustacean larval setae: a scanning electron microscope study of Dissodactylus crinitichelis Moreira, 1901 (Brachyura: Pinnotheridae). Bulletin of Marine Science, v. 31(3): 736–752. 1981

RATHBUN, M.J. The spider crabs of America. Bulletin of the United States National Museum, 129: 1–613. 1925.

WAGNER, H.P. The Genera *Mithrax* Latreille, 1818 and *Mithraculus* White, 1847 (Crustacea: Brachyura: Majidae) in the Western Atlantic Ocean. ZoologischeVerhandelingen, v. 264, p. 1–65, 1990.

WICKSTEN, M.K. A review and a model of decoranting behavior in spider crabs (Decapoda, Brachyuran, Majidae). Department of Biology, Texas A&M University, College Station TX 77843 U.S.A. 1992.

WICKSTEN, M.K. Studies on hooked setae of *Hyas lyratus* (BrachyuraMajidae). Syesis 9: 367-368, 1976.

WILLIAMS, A.B. Shrimps, Lobsters, and Crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press. 550p. 1984.

WOODS, C.M.C.; MCLEAY, C.L. Use of camouflage materials as a food store by the spider crab *Notomithrax ursus* (Brachyura: Majidae). New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research: 28: 97-104. 1994.

ZARA, F. J. et al. Spermatogenesis, spermatophore, and seminal fluid production in the adult blue crab *Callinestes danae* (Portunidae). Journal of Crustacean Biology, v. 32, n. 2, p. 249-262, 2012.

FONTE FINANCIADORA

Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.354 - EFFECT OF ORGANOPHOSPHORUS, CARBAMATES AND BENZOYLUREA PESTICIDES ON THE ACTIVITY OF ACETYLCHOLINESTERASE FROM THE MANGROVE OYSTER (*Crassostrea rhizophorae*)

KELMA SIRLEIDE DE SOUZA, CAIO RODRIGO DIAS DE ASSIS, MARLYETE CHAGAS DE ARAÚJO, PAULA RAYANE DE SOUZA, KALINE CATIELY CAMPOS SILVA, RAFAEL DAVID SOUTO DE AZEVEDO, VAGNE DE MELO OLIVEIRA, JULIETT DE FÁTIMA XAVIER DA SILVA, ANDREIA CYBELLE MARQUES FERREIRA, LUIZ BEZERRA DE CARVALHO JÚNIOR, RANILSON DE SOUZA BEZERRA

Contato: KELMA SIRLEIDE DE SOUZA - KELMA07@YAHOO.COM.BR

Keywords: Crassostrea, Acetylcholinesterase, Biomarker, Estuarine Environment, Organophosphorus, Carbamates, Benzoylurea

INTRODUCION

Acetylcholinesterase (AChE; EC 3.1.1.7) is the enzyme that modulates the action of the neurotransmitter acetylcholine in the synaptic cleft resulting in neuronal communication. AChE is the main target for the action of several pesticides (SILMAN and SUSSMAN, 2005). Organophosphorus and carbamate pesticides are important classes of insecticides in the world market (USEPA, 2011) and they are classic inhibitors of AChE. Organophosphorus need biotransformation to exert their total potential toxic effects whereas carbamates are direct inhibitors of AChE. They bind to the catalytic site of the enzyme causing inhibition, which tends to irreversibility, in the case of organophosphate exposure (WHO, 1986a; 1986b). Some benzoylurea pesticides (chitin synthesis inhibitors) were also found to inhibit AChE (MADUENHO and MARTÍNEZ, 2008; COTTAGE and GUNNING, 2004). The loss of AChE activity causes overstimulation of acetylcholine receptors culminating in death (WHO, 1986a; 1986b). Monitor the presence of such compounds in the environment is of vital importance. Aquatic species are commonly used for it, since their environments are being contaminated with those compounds (ASSIS et al., 2012; ARAÚJO et al., 2016). *Crassostrea rhizophorae* is one of the most abundant bivalve species of American coasts and was chosen due to its benthic filtering habit that causes acumulation of pollutant residues (FROESE and PAULY, 2017). The use of its AChE as biomarker for these compounds can constitute a valuable tool for estuarine monitoring, in addition of being useful to access the contamination status of the specimens collected for human consumption in a given area. This work aims to investigate the in vitro effect of organophosphorus (methyl-parathion, diazinon, chlorpyrifos and temephos), carbamate (aldicarb) and benzoylurea (novaluron and diflubenzuron) pesticides on the activity of AChE from two tissues of *C. rhizophorae* (gills and viscera) in order to analyze its use as biomarker of the exposure to these pesticides in estuarine environments.

METHODS

Oysters were from Vila Velha, a fishermen colony in the estuarine complex of Santa Cruz channel on the North coast of Pernambuco. Eighty oyster were collected (shell length 5.389 ± 0.461 cm; body weight 1.90 ± 0.229 g) in dry season (summer). These specimens were transported at room temperature and the valves were opened to extract gills and viscera. The tissues were homogenized and diluted in 0.1 M Tris-HCl buffer pH 8.0 until reaching 200 $mg.mL^{-1}$. Then, the material was centrifuged at 10,000 x g for 10 min at 4 ºC and the precipitate were discarded and the supernatant were stored at -20 ºC. Enzymatic activity was determined by a modification of the colorimetric method of Ellman (ASSIS et al., 2012) using 20 µL of crude extract, 200 µL of 0,25 mM chromogenic agent DTNB and 20 µL of acetylthiocholine iodide 62 mM. The increase in absorbance was followed spectrophotometricaly during 180 s at 405 nm after substrate addition. The extracts were incubated (1:1) during 60 min with four organophosphorus (methyl-parathion, diazinon, chlorpyrifos, temephos) one carbamate (aldicarb) and two benzoylurea (novaluron and diflubenzuron) pesticides which concentrations were 0.001; 0.01; 0.1; 1; 10 mM. The FAO inhibition threshold for anticholinesterase agents presence (IC20) and the median inhibitory concentration (IC50) related to the pesticides under study were determined by non linear regression fitting using Microcal Origin® 8.0 software according to ARAÚJO et al. (2016) while the inhibition constant (ki) for each pesticide was estimated by the CHENG and PRUSOFF equation (1973).

RESULTS AND DISCUSSION

According to FAO (2007), the inhibition of 20% of AChE activity can be ascribed to the presence and

exposure to an anticholinesterase agent. The AChE from both tissues detected the presence (using IC20) of almost all the pesticides at the following concentrations (gills/viscera): chlorpyrifos (0.023/0.015 mM); diazinon (0.0035/0.11 mM); temephos (--/0.11 mM); methyl-parathion (0.01/0.0006 mM); aldicarb (0.0015/0.012 mM); novaluron (0.02/0.28 mM) and diflubenzuron (--/1.35 mM). Among the pesticides used, aldicarb, methyl-parathion and diazinon showed the highest inhibitory effects on the AChE activity of gills (IC50 aldicarb – 0.075 mM; diazinon – 0.062 mM) and viscera (IC50 aldicarb – 0.12 mM; methyl-parathion – 0.055 mM). The strongest inhibitory effect was achieved by the organophosphorus methyl-parathion (for viscera enzyme) which is a potent anticholinesterasic agent even before biotransformation. Chlorpyrifos and diazinon presented similar pattern of inhibition corroborating several works with aquatic organisms. In most of the cases, they exert moderate to high toxic effects (ASSIS et al., 2012; ARAÚJO et al., 2016). Although is well accepted that carbamates are direct inhibitors of AChE, some of them undergo biotransformation becoming stronger inhibitors due to their sulfoxide derivatives. Aldicarb is one of these carbamates, after formation of aldicarb-sulfoxide (PERKINS and SCHLENK, 2000).

Temephos, novaluron and diflubenzuron did not present IC50 in the concentration range used in the present study. Temephos is known to strongly inhibit the AChE from arthropods and to be less effective against the enzymes from other organisms such as mammals and fish (WHO, 1986a). In the present study, it presented a similar inhibitory behavior to that for fish AChE (ASSIS et al., 2012). On the other hand the benzoylurea pesticides novaluron and diflubenzuron are chitin biosynthesis inhibitors that also have been found to inhibit AChE in fish and insect (Diptera) (MADUENHO and MARTÍNEZ, 2008; COTTAGE and GUNNING, 2004). According to COTTAGE and GUNNING (2004) novaluron may disrupt AChE activity by steric hindrance and changing the active site conformation. This is the first report about inhibition of cholinesterases from molluscs by benzoylurea pesticides.

In the exposure to pesticides, the ki values obtained for both tissues followed the trend of inhibition by the IC50 values (excepting aldicarb): diazinon > aldicarb > methyl-parathion > chlorpyrifos (gills); methyl-parathion > aldicarb. For the interactions (complex enzyme-inhibitor) between diazinon and aldicarb with *C. rhizophorae* gill AChE the lowest ki were 0.0010 and 0.0012 mM, respectively whereas for viscera AChE this parameter was lower for methyl-parathion (0.00038 mM) and aldicarb (0.00083 mM). The *C. rhizophorae* viscera AChE was more sensitive to some of the pesticides under study. Its ki was approximately 15-fold smaller than that found for the same pesticide complexed with the gill enzyme, revealing a lower rate of reactivation of the enzyme activity inhibited by the first one.

C. rhizophorae viscera AChE presented significative decrease at concentrations of some pesticides lower than the values set by the most of international regulations related to maximum residue levels of these pesticides in natural water bodies. This fact shows the accuracy of the present method. The pesticides of greater potential for biomonitoring by *C. rhizophorae* acetylcholinesterase were methyl-parathion and aldicarb, which caused 20% of inhibition at very low concentrations. It may points this enzyme as a promising biomarker of these pesticides in estuarine environments.

CONCLUSION

AChE from *C. rhizophorae* was sensitive to the pesticides, mainly to aldicarb, diazinon and methyl-parathion. The enzyme from viscera presented significative activity decrease (20% inhibition) at concentrations lower than values set by some international regulations related to maximum concentration levels for this compounds and can be useful as a biomarker for these compounds. Concomitantly, this is the first evidence of inhibition of bivalve AChE by benzoylurea pesticides. Such results point *C. rhizophorae* AChE as a promising candidate for estuarine biomonitoring.

REFERENCES

ARAÚJO, M.C.; ASSIS, C.R.D.; SILVA, L.C.; MACHADO, D.C.; SILVA, K.C.C.; LIMA, A.V.A.; CARVALHO JR, L.B.; BEZERRA, R.S.; OLIVEIRA, M.B.M. 2016. Brain acetylcholinesterase of jaguar cichlid (*Parachromis managuensis*): From physicochemical and kinetic properties to its potential as biomarker of pesticides and metal ions. Aquatic Toxicology, 177, 182-189.

ASSIS, C.R.D.; LINHARES, A.G.; OLIVEIRA, V.M.; FRANCA, R.C.P.; MACIEL CARVALHO, E.V.M.; BEZERRA, R.S.; CARVALHO, JR., L.B. 2012. Comparative effect of pesticides on brain acetylcholinesterase in tropical fish. Science Total Environment, 441, 141-50.

CHENG, Y.; PRUSOFF, W.H. 1973. Relationship between the inhibition constant (Ki) and the concentration of inhibitor which causes 50 per cent inhibition (I50) of an enzymatic reaction. Biochemical Pharmacology. 22, 3099–108.

COTTAGE, E.L.A.; GUNNING, R.V. Buprofezin and novaluron inhibit acetylcholinesterase activity in B-biotype *Bemisia tabaci*. In: SILMAN, I.; SOREQ, H.; ANGLISTER, L.; MICHAELSON, D.; FISHER, A. Cholinergic Mechanisms. New York: CRC Press, 2004.

FAO, Food Agriculture Organization, 2007. Pesticides in Food Report 2007 FAOPlant Production and Protection Paper 191. Food and Agriculture Organization,Rome, Italy.

FROESE, R.; PAULY, D. 2017. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2017).

MADUENHO, L.P.; MARTINEZ, C.B.R. 2008. Acute effects of diflubenzuron on the freshwater fish *Prochilodus lineatus*. Comparative Biochemistry and Physiology Part C, 148, 265–272.

PERKINS, E.; SCHLENK, D. Role of biotransformation in determining aldicarb toxicity in fish. 2000. Marine Environmental Research. 50, 79.

SILMAN, I.; SUSSMAN, J.L. 2005. Acetylcholinesterase: ‘classical‘ and ‘non-classical‘ functions and pharmacology. Current Opinion in Pharmacology, 5: 293–302.

USEPA, United States Environmental Protection Agency, 2011, February. Pesticides Industry Sales and Usage – 2006 and 2007 Market Estimates. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, Available at: http://www.epa.gov/opp00001/pestsales/07pestsales/marketestimates2007.pdf

WHO, WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1986a. Organophosphorus Insecticides: a General Introduction, vol. 63. World Health Organization, Geneva, CH, EnvironHealth Crit.

WHO, WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1986b. Carbamate Insecticides: a General Introduction, vol. 64. World Health Organization, Geneva, CH, Environ HealthCrit.

SPONSORS

The autors would like to thank for financial support Conselho Brasileiro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) and Fundação de Amparo a Pesquisa de Pernambuco (FACEPE).

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.363 - ASSOCIAÇÕES DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS DE ÁREAS SUBMERSAS E VALES INCISOS NA BACIA POTIGUAR

PATRICIA PINHEIRO BECK EICHLER, CRISTIANE LEAO CORDEIRO DE FARIAS, HELENICE VITAL, MOAB PRAXEDES GOMES

Contato: PATRICIA PINHEIRO BECK EICHLER - PATRICIAEICHLER@GMAIL.COM

Palavras-chave: sedimentacao erosao recifes

INTRODUÇÃO

A composição das comunidades de foraminíferos bentônicos do fundo oceânico refletem as características oceanográficas, tróficas e sedimentológicas do ambiente (MACKENSEN et al., 1995; SCHMIEDL et al., 1997a, b), ressaltam as variações ambientais de curtos períodos; e reagem sensivelmente às variações sazonais e aos efeitos antrópicos. Por exemplo, a presença ou ausência de espécies de diferentes intervalos batimétricos e/ou indicadoras de águas quentes ou frias, assim como a frequência das espécies de hábito bentônico ou planctônico possibilita detectar a entrada ou saída das massas de água na margem continental (SCHNITKER, 1974; MURRAY, 1991). A sensibilidade dos foraminíferos às condições ambientais aliada às características específicas de suas associações faunísticas (MURRAY, 1991; MACKENSEN et al., 1995) permite utilizá-los para a reconstrução e interpretação de ambientes antigos de sedimentação como indicadores de mudanças do nível do mar em margens continentais (GEHRELS, 2000; EDWARDS et al., 2004; HORTON & EDWARDS, 2005).

Os trabalhos que se relacionam à distribuição desses indicadores fósseis visam caracterizar ecologicamente ambientes diferentes quanto à salinidade, temperatura e características sedimentológicas e de massas de água, bem como diferentes graus de poluição industrial e contaminação orgânica e seu potencial de fossilização fornece dados para reconstituições paleoceanográficas e paleoclimatologia de uma região. Trabalhos desse cunho foram inicialmente realizados na margem continental sul brasileira por Lohman (1978) e Kowsmann & Costa (1979) e mais recentemente na margem continental nordeste por Arz et al. (1999).

METODOLOGIA

A metodologia utilizada envolveu procedimentos padrões de levantamentos bibliográficos, processamento de amostras em laboratório e identificação, em lupa binocular e fotografias em microscopia eletrônica de varredura (MEV) segundo gênero ou espécie. Análises estatísticas multivariadas e estudo dos índices ecológicos foram aplicados no estudo de foraminíferos para evidenciar padrões de ocorrência, as condições ambientais influenciam diretamente no desenvolvimento dos organismos. A localização das estações e perfis hidrográficos foi fornecida através de GPS, enquanto que, as medidas de profundidade através de ecobatímetro.

O posicionamento das estações (Figura 1) foi feito com GPS, levando-se em conta a profundidade, através de um ecobatímetro. A amostragem de sedimento para análise da microfauna de foraminíferos, foi feita com pegador de fundo tipo Van Veen. Do sedimento coletado, foi retirado apenas a camada superior (primeiros centímetros), e colocado em frascos com Rosa de Bengala (1g/1000ml de álcool), para análises da microfauna.

Figura 1: Mapa dos pontos de coleta de foraminíferos (números) e estações fixas (letras).

A função do Rosa de Bengala é corar o protoplasma dos organismos que estiverem vivos no momento da coleta e do álcool, para impedir o ataque bacteriano. O sedimento para determinação das análises da microfauna (50cc), será peneirado usando-se duas peneiras sucessivas de 0,500 e 0,062mm e, após secagem em estufa, as amostras serão separadas por flotação em tetracloreto de carbono. Após a separação, os foraminíferos serão transferidos com pincel para lâminas especiais de fundo preto para posterior análise e identificação das espécies. A determinação das espécies será feita utilizando-se lupa binocular acoplada em microcomputador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na região de estudo observa-se uma homogeneidade relativa para as distribuições horizontais de temperatura da água do mar, verificando-se para a superfície (mínima de 24º C, e máximas de 29ºC a 35ºC) e para a região localizada nas proximidades do fundo (mínima de 5,2 ºC, e máxima de 28,8 ºC).

Os foraminíferos ocorrentes em maior abundância nos perfis que foram realizados na bacia Potiguar estão ilustrados nas figuras 2, 3 e 4. Observa-se a

ocorrência dos foraminíferos bentônicos *Ammonia* sp., *Archaias angulatus*, *Amphicorina scalaris*, *Amphisorus hemprichii*, *Amphistegina gibbosa*, *Bigenerina* sp., *Bolivina striatula*, *Borelis melo*, *Borelis schlumberger*, *Cassidulina subglobosa*, *Cibicides* sp., *Cornuspira involvens*, *Cyclogyra* sp., *Discorbis* sp., *Elphidium* sp., *Fursenkoina pontoni*, *Gypsina vesiculares*, *Hanzawaia boueana*, *Heterostegina depressa*, *Hopkinsina pacifica*, *Laevipeneroplis proteus*, *Lagena* sp., *Marginulina* sp., *Miliolinella subrotunda*, *Nodosaria* sp., *Oolina universa*, *Patelina corrugata*, *Peneroplis carinatus*, *Pseudononion atlanticum*, *Poroeponides lateralis*, *Pyrgo nasuta*, *Pyrgo ringens*, *Quiqueloculina costata*, *Quiqueloculina lamarckiana*, *Quiqueloculina patagonica*, *Quiqueloculina polygona*, *Reussella* sp., *Reophax nana*, *Robulus* sp., *Rosalina* sp., *Spiroloculina depressa*, *Spiroculina* sp. *Textularia earlandi*, *T. gramen*, *Triloculina trigonula*, *Trochammina ochracea*, *Uvigerina peregrina*, *Wiesnerella* sp., e uma única espécie de planctônico: *Globigerina* sp. Muitas carapaças encontradas apresentavam coloração amarela e quebradas, sinais de processos tafonômicos como desgaste, abrasão e transporte por correntes marinhas que ocorreram após a morte do organismo. As espécies de foraminíferos da Bacia Potiguar apresentam em sua carapaça os elementos químicos principais: Ca, C, O, Na, Cl, Al, Mg e Si.

Os sedimentos biogênicos da Bacia Potiguar apresentam espécies mais diversas e dominantes pertencente às subordens Miliolina (calcários imperfurados) e Rotaliina (calcários perfurados) e espécies com menor dominância pertencente à subordem Textularina (aglutinantes), refletindo alteração de parâmetros ambientais nessa região dinâmica. A composição taxonômica robusta das testas provenientes dessa região indica alta resistência das testas, que toleram saltação e arrasto e se desgastam em menor grau do que os aglutinantes (MURRAY, 1991; ARAUJO & MACHADO, 2008) e são resistentes ao desgaste pelo transporte e dissolução (BRUNO et al., 2009; MORAES & MACHADO, 2001). Algumas testas apresentam também sinais de abrasão, como fragmentação e ainda uma coloração amarelada. Segundo Batista et al. (2007), a cor amarelada pode ser resultado da baixa velocidade de deposição que possibilita a oxidação dos grãos, ou ainda do revolvimento de sedimentos pela alta energia do ambiente. A datação absoluta pelo método de C14 em algumas amostras de Apodi-Mossoró (LIMA, 2015) indicou que as gerações de sedimentos de colorações diferentes (claras e escuras) correspondem a uma única idade, entre 3 e 6 mil anos AP, relacionados ao Quaternário. Tal fato indica, portanto, que a probabilidade de que haja exposição de depósitos sedimentares mais antigos deve ser fato nessa região de alta hidrodinâmica. As espécies ocorrentes no presente estudo *Miliolinella subrotunda*, *Oolina universa*, *Pyrgo nasuta*, *Pyrgo ringens*, *Quiqueloculina costata*, *Quiqueloculina lamarckiana*, *Quiqueloculina patagonica*, *Quiqueloculina polygona* e *Triloculina trigonula* possuem carapaças fortes e imperfuradas são da subordem Miliolina sendo as mais resistentes às correntes marinhas.

CONCLUSÃO

Os sedimentos biogênicos encontrados e as características ambientais definem a Bacia Potiguar como ambiente recifal de águas rasas e quentes de alta energia, provavelmente com pequena influência continental. Concluímos também que além da profundidade e das características do sedimento, as correntes marinhas também exercem influência na microdistribuição de foraminíferos.

De uma maneira geral, a combinação das características ambientais permitiu a diferenciação de microhabitas de comunidades de foraminíferos principalmente de acordo com a profundidade. Em ambientes de plataforma interna pode-se observar diferenças entre a parte rasa com a presença de *Ammonia tepida*, *Buccella peruviana*, *Miliolinella subrotunda*, *Quinqueloculina* patagonica, e em partes mais profundas das áreas de canal e plataforma média observamos a presença de *Bolivina striatula*, *Bulimina marginata*, *Triloculina trigonula*, *Pyrgo ringens*, *Textularia gramen*, e na plataforma interna mais profunda ocorrem as espécies *Quinqueloculina lamarckiana*, *Textularia earlandi*, *Buliminella elegantissima*, *Discorbis* sp., *Pyrgo nasuta*. A distribuição de *Uvigerina striata* é provavelmente relacionada às águas mais frias e possivelmente a ocorrência de fenômenos de ressurgência em partes mais profundas ainda não descrito na literatura mais relacionado à intrusão de águas frias e não às características sedimentologicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARZ, H.W.; PÄTZOLD, J.; WEFER, G. 1999. The deglacial history on the western tropical Atlantic as inferred from hught resolution stable isotope records off northeastern Brazil. Earth and Planetary Science Letters, 167:105-117.

BARBOSA, V.P. 2002. Sistemática, Bioestratigrafia e Paleoceanografia de Foraminíferos do Quaternário do Talude Continental das Bacias de Santos e Campos. Rio de janeiro. 455p. Tese de Doutorado em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

BERNHARD, J.M. 1986. Characteristics assemblages and morphologies of benthic foraminífera from anoxic, organic-rich deposits: Jurassic through Holocene. Journal of foraminiferal Research, 16:207-215.

BOLTOVSKOY, E. (1983). Late Cenozoic deep-sea benthic Foraminifera off the coast of northwest Africa (DSDP Site 369). Journal of African Earth Sciences (1983), 1(2), 83-102.

BRUNO, R.L.M.; ARAUJO, H.A.B.; MACHADO, A.J. 2009. Análise das assembléias de foraminíferos no sedimento superficial do Recife de Fora, região sul da Bahia. Revista Brasileira de Geociências, 39:599-607.

EDWARDS, R.J.; VAN DE PLASSCHE, O.; GEHRELS, W.R.; WRIGHT, A.J. 2004. Assessing sea-level data from Connecticut, USA, using a foraminiferal transfer function for tide level: Marine Micropaleontology, 51:239-255.

EICHLER, P.P.B.; EICHLER, B.B.; MIRANDA, L.B.; RODRIGUES, A.R. 2007. Modern Foraminiferal Facies in a Subtropical Estuarine Channel, Bertioga, Sao Paulo, BRAZIL. Journal of Foraminiferal Research, 37, 234-247. http://dx.doi.org/10.2113/gsjfr.37.3.234

EICHLER, P.P.; EICHLER, B.B.; GUPTA, B.S.; RODRIGUES, A.R. 2012. Foraminifera as indicators of marine pollutant contamination on the inner continental shelf of southern Brazil. Marine Pollution Bulletin, 64(1), 22-30.

EICHLER, P.P.; PIMENTA, F.M.; EICHLER, B.B.; VITAL, H. 2014. Living *Bulimina marginata* in the SW Atlantic continental margin: Effect of the Subtropical Shelf Front and South Atlantic Central Water. Continental Shelf Research, 89, pp.88-92.

EICHLER, P.P.; PIMENTA, F.M.; EICHLER, B.B.; VITAL, H. 2016. Living benthic foraminiferal species as indicators of cold-warm water masses interaction and upwelling areas. Continental Shelf Research, 116, pp.116-121.

GEHRELS, W.R. 2000. Using foraminiferal transfer functions to produce high-resolution sea-leavel records from salt-marsh deposits, Maine, USA: The Holocene, 10: 367-376.

GOMES, M.P.; VITAL, H.; EICHLER, P.P.B.; GUPTA, B.K.S. 2015. The investigation of a mixed carbonate-siliciclastic shelf, NE Brazil: side-scan sonar imagery, underwater photography, and surface-sediment data. ITAL J GEOSCI, v. 134, p. 9-22, 2015.

HORTON, B.P. & EDWARDS, R.J. 2005. The application of local and regional transfer functions to the reconstruction of Holocene sea levels, north Norfolk, England: The Holocene, 15: 16-228.

JOHNSSON, C.C. 1999. Paleoecologia e Bioestratigrafia com base em Foraminíferos do Cânion Submarino de Salvador - Bahia. Niterói. 88 p. Dissertação de Mestrado em GEOLOGIA e Geofísica Marinha, Centro de Estudos Gerais, Universidade Federal Fluminense.

KOWSMANN, R.O.; COSTA, M.P.A. 1979. Sedimentação quaternária da margem continental brasileira e áreas oceânicas adjacentes. Rio de Janeiro, Petrobrás-Cenpes-Dintep. 50p. (Série Projeto Remac. n.8).

LIMA, R. de O. 2015. Foraminíferos, ostracodes e microfauna associada da plataforma continental equatorial norte-rio-grandense, NE Brasil: área Porto do Mangue a Galinhos. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 156p.

LOHMANN, G.P. 1978. Abyssal benthonic foraminifera as hydrographic indicators in the western South Atlantic Ocean, Journal of Foraminiferal Research, 8:6-34.

MACKENSEN, A.; SCHMIEDL, G.; HARLOFF, J.; GIESE, M. 1995. Deep-sea foraminifera in the South Atlantic Ocean: ecology and assemblage generation. Micropaleontology, 414:342-358.

MORAES, S.S.; MACHADO, A.J. 2003. Fauna de Foraminíferos do Estado da Bahia: Dados Preliminares. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 9.,2003, Recife. Resumo expandido. ABEQUA, CD-ROOM

MURRAY, J.W. 1991. Ecology and Palaeoecology of benthic foraminifera. Longman Scientific and Techinical, Harlow 397p.

NOGUEIRA, M.L. da S. 2014. Caracterização morfológica-sedimentar do vale inciso Apodi-Mossoró e plataforma continental adjacente - Bacia Potiguar Offshore. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 127p.

QUINTERNO, P.J.; GARDNER, J.V. 1987. Benthic foraminifers on the continental shelf and upper slope, Russian River Área, northern Califórnia. Journal Foraminiferal Research, 17:132-52.

RIBEIRO, A.S. 2009. Estudo da distribuição vertical da microfauna de foraminíferos do sedimento de subsuperfície da plataforma continental do Complexo Recifal de Abrolhos, Sul da Bahia. Universidade Federal da Bahia. Trabalho de Conclusão de Curso, 90 p.

SCHMIEDL, G.; MACKENSEN, A. 1997a. Late Quaternary paleoproductivity and deep water circulation in the eastern South Atlantic Ocean: evidence from benthic foraminifera. Journal Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology, 130: 43-80.

SCHMIEDL, G.; MACKENSEN, A.; MÜLLER, J.P. 1997b. Recent benthic foraminifera from the eastern South Atlantic Ocean: Dependence on food supply and water masses. Marine Micropaleontology, 32:249-287.

SCHNITKER, D. 1974. Western Atlantic abyssal circulation during the past 12,000 years. Nature, 248: 385-387

SEIGLIE, G.A. 1968. Foraminiferal assemblage as indicator of high organic carbon content in sediments and of pollutes waters. Bulletin of American Association of Petroleum Geologist, 52: 2231-2241.

FONTE FINANCIADORA

Agradecemos CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) através do projeto “Processos oceanográficos na quebra da plataforma continental do nordeste brasileiro: fundamentos científicos para o planejamento espacial marinho (Edital Ciências do Mar 2 n° 43/2013, 23038.004320/2014-11), pela de bolsa de Pós doutorado na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN-Brazil) e pelo projeto de pesquisa (PVE 151-2012, AUXPE 242/2013).

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.380 - STUDY OF RECENT FORAMINIFERS FROM ARGENTINEAN CONTINENTAL SHELF (40º 30´ - 42ºS): ECOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS

EMILIANA BERNASCONI

Contato: EMILIANA BERNASCONI - EMIBERNASCONI@YAHOO.COM.AR

Keywords: Benthic foraminifers, Argentinean Continental Shelf, Enviromental parameters.

INTRODUCION

The foraminifers are single celled microorganisms belong to the Foraminifera Class. Their wide geographic distribution makes them very useful form environmental characterization. Their abundance and distribution are controlled by different parameters such as temperature, depth, salinity, dissolved oxygen and sediment type, among others. The aim of this study was to analyze the foraminiferal associations in recent sediments from a sector of Argentina's continental shelf. The study area is located to south of Buenos Aires province and includes the inner and external zones of the San Matías gulf.

METHODS

Twelve samples of recent sediments were analyzed along a transect that includes stations from the internal zone to the external zone of the San Matías Gulf. These samples were extracted during campaigns carried out with the desired oceanographic vessel Port in 2010. At each station the location, depth, salinity and temperature data were recorded. Subsequently, the granulometry analysis was performed in the laboratory to separate the fractions Clay, sand and gravel. The samples were washed under distilled water through a sieve 63 µm (230 Tyler Screen System) and then allowed to dry at room temperature. Then, in each sample, all the foraminifers present in 10 g of dry sediment were extracted and ordered by species. Individuals of the most abundant species were photographed with Scanning Electron Microscope (SEM). The systematic determination was made at the generic level based on the classification proposed by Loeblich and Tappan (1992) While for minor categories the most appropriate specific bibliography was used for this purpose as Boltovoskoy et al. (1980), Bernasconi (2006), Alperín et al. (2011), Bernasconi y Cusminsky (2005, 2015), among others. In each sample, abundance and diversity data were determined as the specific richness and the Fisher and Shannon-Wiener alpha indices. In addition, the taphonomic features were registered. Finally, multivariate statistical analyzes were carried out to evaluate the response of the foraminifera fauna to the environmental parameters measured in the field.

RESULTS AND DISCUSSION

In all of samples studied, the association of species was characterized by benthic foraminifers. A predominance of hyaline individuals and a smaller proportion of porcelanaceus individuals were determinate. Forty species corresponding to nineteen genera were identified. The most abundance species were *Buccella peruviana* (d'Orbigny, 1839), *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny, 1839) and *Quinqueloculina* seminulum (Linné, 1767). From the quantitative point of view, the abundance of foraminifera varied between 4 and 1547 while the number of species was between 3 and 27. Fisher and Shannon-Weaver values ranged from 0.9 to 2.5 and 0.9 a 4.7, respectively. The associations and index values suggested environments from normal marine up to marginal marine conditions. On the other hand, the taphonomic features showed a high instability of the environment in some sites, this would be reflecting the high energy due to the action of currents and tides in the mouth of the gulf. In addition, multivariate clustering analysis allowed differentiating the sites according to the distribution of the species of determined foraminifers. From canonical correspondence analysis, it was possible to characterize the sites according of the environmental parameters. Three assemblages of species which had the greatest response to depth and content of clay, gravel and sand and temperature were observed. They showed that type of sediment was the variable with the greatest influence on determining environments. The information obtained in this work provides information on the diversity of these individuals in this sector of South America and can be used as modern analogues in paleoecological and paleoenvironmental interpretations.

CONCLUSION

All foraminifers were benthic represented manly by hyaline individuals. Forty species were identified. The distribution of foraminifer's fauna and quantitative analysis described different environment from normal marine to marginal marine conditions and show signs of high energy. This study allowed distinguishes associations of foraminfers directly related with different parameters. The analysis showed that the type of

sediment was the parameter with the greatest influence on determining environments. 3 zones were established: Zone I, characterized by deep and clayey; zone II, characterized by sandy sediments, zone III, characterized by sediments with higher gravel content.

REFERENCES

BERNASCONI, E. 2006. Los foraminíferos del Holoceno de testigos de la plataforma continental argentina (40º30´-42º48´LS y 59º25´ - 64º40´LO). Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Comahue, Inédito, 210 pp.

BERNASCONI, E.; CUSMINSKY, G.. 2005. Distribución de *Nonionella* auris (d'Orbigny) Orden Foraminiferida en el golfo San Matías, Provincia de Río Negro, Argentina. Ameghiniana, 42 (1): 167-174.

BERNASCONI, E.; CUSMINSKY, G. 2015. Study of the distribution of *Elphidium* aff. *poeyanum* (d´Orbigny) and *Buccella peruviana* (d´Orbigny) from the Colorado basin (South America) : Holocene paleoenironmental inferences. The Holocene 25 (5): 810-819.

BOLTOVSKOY, E.; GIUSSANI, G.; WATANABE, S.; WRIGHT, S. 1980. Atlas of benthic shelf foraminifera of the southwest Atlantic. M. Junk. Publishers, The Hague, 174 pp.

LOEBLICH, A.R.; TAPPAN, H. 1992. Present status of foraminiferal classification, in Studies in Benthic Foraminifera, (Eds. Y. Takayanagi and T. Saito). Proceedings of the Fourth International Symposium on Benthic Foraminifera, Sendai, 1990 (Benthos '90). Tokai University Press, Tokyo, Japan, pp. 93–102.

SPONSORS

Este trabajo constituye una contribución a proyectos financiados por la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica (PICT 2014-1271. Estudio de foraminíferos, nanofósiles, ostrácodos y carofitos del Mesozoico y Cenozoico de Argentina: implicancias bioestratigráficas, paleobiogeográficas y paleoambientales.)

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.385 - INDICADORES DEL MACROBENTOS SUBMAREAL DURANTE EL EVENTO ENOS 2009-2010 (ZONA NORTE, RÍO DE LA PLATA), REFLEJO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA O EFECTO ANTRÓPICO?

ERNESTO BRUGNOLI, FELIPE GARCÍA RODRÍGUEZ, NOELIA KANDRATAVICIUS, NATALIA VENTURINI, PABLO MUNIZ MACIEL

Contato: ERNESTO BRUGNOLI - EBO@FCIEN.EDU.UY

Palabras clave: Bentos, índices ecológicos, ENOS, Río de la Plata

INTRODUCCIÓN

Las comunidades que habitan las zonas estuarinas se encuentran sujetas a la variabilidad climática, así como a los efectos antrópicos. La macrofauna bentónica está conformada por especies con sensibilidad al estrés, ciclos de vida largo y tiempos de reacción rápidos, resultando en un espectro de respuestas reconocibles frente a perturbaciones naturales o antrópicas (1). Se encuentran ampliamente documentadas las respuestas de especies de macroinvertebrados frente a determinados contaminantes, ocasionando cambios en la diversidad, riqueza de especies o composición de los grupos tróficos. Diversos estudios han desarrollo índices ecológicos y bióticos que permiten evaluar el estado ecológico de sistemas estuarinos a nivel global (2, 3, 4, 5). Sin embargo, en zonas estuarinas en general existen pocos estudios que analicen el efecto de la variabilidad natural ambiental y la variabilidad temporal del AMBI, siendo prácticamente nulos los que consideran como variabilidad ambiental las diferentes fases de eventos ENOS (6, 7).

En la costa de Montevideo, zona norte Río de la Plata (RdlP) durante el evento ENOS 2009-2010 se identificó un incremento de los caudales del RdlP, disminución en la salinidad y modificación del estado trófico del ambiente bentónico reflejado en variables de calidad del sedimento (Clo a, MOT, Carbohidratos, Proteínas) (8). Adicionalmente, el índice AMBI muestra un buen desempeño en ambientes estuarinos de Uruguay, así como en la zona costera de Montevideo (ZCM) identificando un deterioro en la calidad ambiental bentónica, especialmente en la Bahía de Montevideo (BM) (9,10).

El presente estudio determina los indicadores ecológicos (abundancia, diversidad, riqueza, dominancia y AMBI) de la macrofauna bentónica submareal en la costa norte del RdlP para identificar la presencia de heterogeneidades espacio-temporales debido a efectos del evento ENOS 2009-2010, o por impactos antrópicos presentes en el sistema.

METODOLOGÍA

En 24 estaciones de muestreo ubicadas a lo largo de la ZCM se realizaron 9 colectas de sedimento entre marzo 2009 y julio 2011, considerando la zona Oeste, Este y Bahía de Montevideo. En el fondo de la columna de agua se determinaron parámetros físico-químicos (temperatura, salinidad y oxígeno disuelto) y se colectaron muestras de sedimento (draga van Veen 0.052 m^{-2}) para el análisis de la macrofauna y determinación de variables del sedimento (granulometría, materia orgánica total, contenido de pigmentos y contenido de proteínas). Se consideraron también los caudales del RdlP. Las muestras de la macrofauna se tamizaron (malla 500 µm) y se preservaron en alcohol 70%. Se cuantificaron la totalidad de los organismos presentes hasta el menor nivel taxonómico. La granulometría se determinó por tamizado secuencial, la materia orgánica mediante calcinación y diferencia de peso, el contenido de pigmentos se extrajo con acetona y proteínas totales con NaOH, determinado ambos mediante espectrofotómetro. Para evaluar la diversidad se determinó la riqueza específica, índice de Margalef, índice de Shannon-Weaver (H´) y Equitatividad de Pielou (J´). Se determinó el índice biótico AMBI considerando la distribución de las abundancias específicas en cinco grupos ecológicos de acuerdo con la sensibilidad al enriquecimiento orgánico. De acuerdo con sus valores se clasificó el sitio, correspondiéndole una determinada salud de la comunidad bentónica. Las abundancias se transformaron (log x+1), se determinó su ajuste a una distribución normal (prueba Shapiro-Wilk). Se realizaron pruebas de Kolmogorov-Smirnov para identificar heterogeneidades espacio-temporales en los índices. Se realizaron correlaciones Spearman entre variables ambientales, abundancias e índices. Se realizó un Análisis de Correspondencia Canónica (ACC), contrastando las abundancias relativas de las especies con variables ambientales de columna de agua (temperatura, salinidad, caudal RdlP) y sedimento (contenidos de proteínas). Las variables ambientales se transformaron (logx+1). Para los diferentes análisis se utilizaron los programas PRIMER 6.0, AMBI 5.0 (11), SPSS y CANOCO (12).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró un total de 41 taxa, siendo poliquetos, crustáceos y moluscos los grupos más diversos (19, 11 y 9 especies). Las abundancias totales correlacionaron con la abundancia de moluscos (0.958, n=190) y poliquetos (0.519, n=190). *Heleobia australis* ocurrió en el 98.5% de las muestras con un promedio de abundancia del 71%. La composición, riqueza y diversidad es similar a la observada en estudios previos en sistemas estuarinos de la región (10, 13, 14, 15, 16). Es una comunidad con baja diversidad y riqueza, dominada por *H. australis* (14, 15), pequeño gasterópodo epifaunal, detritívoro, de hábitos oportunistas, con reclutamiento anual (primavera-verano) y característico de ambientes protegidos (17). Los poliquetos presentaron diferencias entre fases ENOS, asociándose con parámetros ambientales (caudal, salinidad) y variables del sedimento relacionadas con el enriquecimiento orgánico. Para la ZCM corresponde al grupo con mayor riqueza (9, 10) pudiendo utilizarse como indicador de la diversidad de la macrofauna, así como de calidad ambiental (18).

El ACC mostró los dos primeros ejes canónicos significativos (F=6.14 y 4.15, p<0.01), explicando el 88.5% de la varianza. Salinidad, caudal y proteínas mostraron asociaciones significativas (p<0.01) con los taxa macrobentónicos. Con el eje 1 se asociaron variables hidrológicas (salinidad y caudal), y con el 2, proteínas (enriquecimiento orgánico). Las estaciones de muestreo se ordenaron espacialmente en cuatro grupos reflejando diferencias en la composición de la macrofauna, distribuyéndose en un gradiente de enriquecimiento orgánico desde la zona interna de la BM, aunado a la variabilidad hidrológica existente durante el estudio. Dicho comportamiento coincide con otros estudios que mencionan el efecto del enriquecimiento orgánico de la BM sobre la composición de la comunidad macrobentónica (10, 15, 16). Durante el presente estudio se identifica también a la salinidad como una de las variables que explican la distribución espacial de la comunidad macrobentónica.

La riqueza de especies correlacionó con la abundancia de poliquetos> crustáceos> moluscos. Durante “El Niño”, fue mayor para poliquetos y durante “La Niña-Neutral”, los tres grupos presentaron asociaciones similares. La J´ estuvo asociada con la abundancia de moluscos y H´ con moluscos y poliquetos. La riqueza e índice de Margalef mostraron asociaciones con variables de columna de agua y sedimentos, mientras que la J´ y H´ con la materia orgánica. La H´ y J´ reflejaron las variaciones espacio-temporales de la especie dominante (*H. australis*).

El AMBI promedio varió entre 3.8 ± 0.6 (octubre 2009 y 2010) y 4.3 ± 0.8 (julio 2009); la BM mostró los máximos (rango: 4.0-7), la zona Oeste entre 3.3-4.4 y la zona Este presentó valores menores (2.6-4.1). Corresponden a una comunidad macrobentónica de transición a contaminados y ambientes moderadamente contaminados; los mínimos a comunidades desbalanceadas y ambientes ligeramente contaminados, mientras que los máximos a ambientes y salud macrobentónica altamente contaminados, con casos de comunidades azoicas y ambientes extremadamente contaminados. El grupo ecológico dominante fue el grupo IV (mayormente representado por *H. australis*), seguido por el II, III y I; se observó la presencia esporádica de organismos del grupo V. El AMBI presentó diferencias espaciales durante el período “La Niña-Neutral” y presentó correlaciones de Spearman significativas con variables de enriquecimiento orgánico (MOT, Clo a y Proteínas). La dominancia de *H. australis* explica mayormente los altos valores del AMBI en toda la ZCM. Los resultados reflejan una heterogeneidad espacial en el área de estudio relacionada con el enriquecimiento orgánico. Este enriquecimiento se observa principalmente entre la zona interna y externa de la BM, reflejando una peor y mejor calidad del ambiente bentónico, coincidente con lo encontrado en estudios previos (7, 9, 10).

CONCLUSIONES

La riqueza específica y diversidad de Shannon presentaron una mayor variabilidad estacional, mientras que el AMBI mostró una variabilidad espacial. Los índices bióticos corresponden a una aproximación que aportan soluciones al problema de la variación estacional natural de las comunidades bentónicas frente a cambios en las comunidades por efectos antrópicos (enriquecimiento orgánico) ya que son menormente afectados por la variabilidad estacional de la macrofauna (19).

Con los resultados del presente estudio el índice AMBI resulta recomendable para uso en programas de monitoreo relacionados con el enriquecimiento orgánico, situación que ocurre en la ZCM. Sin embargo, no es recomendable su uso para evaluar cambios en la comunidad de la macrofauna bentónica frente a la variabilidad natural, donde es más apto el uso de indicadores ecológicos tradicionales (ej: índices de diversidad, riqueza, equidad).

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. PEARSON, T.; ROSENBERG, R. 1978. Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev.,16: 229-311.

2. DAUER, D.M. 1993. Mar. Poll. Bull., 26: 249–257.

3. SALAS, F. et al. 2006. Ocean & Coast Manag., 49: 308-331.

4. BORJA. Á. et al. 2000. Mar. Poll. Bull., 40: 1100–1114.

5. BORJA, A. et al. 2016. Front. Mar. Sci. 3, art.20.

6. MUNIZ, P. et al. 2012. Ecol. Indic., 19:89-97.

7. HUTTON, M. et al. 2015. Mar. Poll. Bull., 91: 441-453.

8. GARCÍA-RODRÍGUEZ, F. et al. 2014. Mar. Fresh. Res., 65: 1-11.

9. MUNIZ, P. et al. 2005. Mar. Poll. Bull., 50: 624–637.

10.-MUNIZ, P. et al. 2011. Jour. Sea Res., 65: 38–50.

11. BORJA, A. et al. 2012. AZTI- Tecnalia, 93:71-82.

12. TER BRAAK, C.J.F.; SMILAUER, P. 2012. Microcomputer Power, 496p.

13. GIMENEZ, L. 2006. Bases Cons. y Manejo Costa Uruguaya, pp: 179-188.

14. GIMÉNEZ, L. et al. 2014. Jour. of Sea Res., 87: 46-55

15. VENTURINI, N. et al. 2004. Mar. Biol., 144: 119-126.

16. MUNIZ, P. et al. 2006. Bases Cons. y Manejo Costa Uruguaya, pp. 467-477.

17. CARCEDO, M.C.; FIORI, S.M. 2011. Amici *Molluscarum* pp. 33–35.

18. DEAN, K. 2008. Rev. Biol.Trop., 56: 11-38.

19. REISS, H.; KRÖNCKE, I.. 2005. Mar. Poll. Bull., 50: 1490–1499.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Intendencia de Montevideo, PEDECIBA, SNI-ANII.

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.386 - VARIAÇÕES TEMPORAIS NA ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DO MACROZOOBENTOS DE UMA ZONA ESTUARINA NA BAÍA DO CAETÉ, NORTE DO BRASIL

MARA RUBIA FERREIRA BARROS, RAFAEL CHAGAS, VALDO SENA ABREU, ROSANA ESTHER OLIVEIRA DA SILVA, WAGNER CÉSAR ROSA DOS SANTOS, MARKO HERRMANN

Contato: MARA RUBIA FERREIRA BARROS - MARA@BENTHOS.EU

Palavras-chave: Reagião amazônica, indices ecologicos, invertebrados bentonicos, estuario-mangue

INTRODUÇÃO

As variações em ecossistemas de manguezais, ocorrem principalmente devido a sua ampla distribuição ao redor do mundo. No Brasil sua distribui-se praticamente por todo o litoral, sendo composto predominantemente por substrato arenoso-lodoso (CORREIA; SOVIERZOSKI, 2005). As áreas de mangue desempenham diversas funções naturais de grande importância ecológica e econômica (SCHAEFFER-NOVELLI, 1989). Além disso, inclui uma grande variedade de organismos marinhos, estuarinos e algumas espécies dulcícolas, que necessitam dessas áreas para se reproduzirem durante o seu ciclo biológico (CORREIA; SOVIERZOSKI, 2005).

A comunidade bentônica possui como principal característica a relação direta com o substrato ou parte do seu ciclo de vida (MATTHEWS-CASCON; LOTUFO, 2006). Além disso apresenta elevada importância devido a transferência de energia e nutrientes dentro e entre habitats bentônicos (TALLEY, DAYTON; IBARRA-OBANDO, 2000). Contudo a composição da comunidade varia em função do grau de variedade de características ambientais associadas a cada região, existindo assim uma relação íntima entre as associações e o sedimento, com a dinâmica de um influenciando diretamente a estrutura do outro (ZAJAC et al., 2003; DEFEO; MCLACHLAN, 2005), tal influência ocorre tanto em nível específico, quanto em dominância em termos de grandes grupos taxonômicos (GRAY et al., 2006).

A região amazônica por sua vez é considerada a maior reserva de biodiversidade tropical do mundo (MMA, 2011), em contrapartida apresenta a fauna bentônica sendo uma das menos conhecidas(LANA et al., 1996). Embora diversos trabalhos tenham sido realizados ao longo da costa paraense, em especial na praia de Ajuruteua, pouco se sabe sobre a composição da comunidade após os processos físicos que vem ocorrendo aera de transição margue-estuário-praia.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi de estudar as variações temporais na composição e estrutura da fauna macrozoobentônica em um estuário tropical da Baía do Caeté, município de Bragança, região Norte do Brasil.

METODOLOGIA

A área de estudo delimita-se a uma região situada na Baía do Caeté, denominada Furo Grande, canal lateral do rio Caeté, pertencente ao município de Bragança, nordeste o estado do Pará. Dispondo de aproximadamente 2.195 km^2 de área, a Baía do Caeté apresenta o rio Caeté, como maior e principal rio da região, com 149 km de extensão.

O local das amostragens encontra-se submetido por um regime de macro marés semidiurno, com dois setores morfodinâmicos distintos (BARBOSA et al., 2007). Seus índices pluviométricos são bem definidos, com um período chuvoso que se estende de dezembro a junho e período menos chuvoso de julho a novembro, a temperatura varia de 20,4 ºC a 32,8 ºC (MARTORANO, 1993).

O período de coleta estendeu-se entre os meses de março de 2015 a maio de 2016, realizadas na maré de sizígia de cada mês. Para a coleta de material biológico delimitou-se uma área de 100 x 50 metros, dentro do canal Furo Grande entre as coordenadas 00º50’02,87”S e 46º36’13,59”W, onde foram amostrados mensalmente dez pontos aleatórios, totalizando 130 pontos ao final do estudo.

Para a amostragem, utilizou-se um amostrador cilíndrico de 30 cm de altura e 19 cm de diâmetro, com superfície de 283,528 cm², inserindo-se a uma profundidade de 15 cm no sedimento. Após a retirada do sedimento, efetuou-se a triagem preliminar (retirada do macrozoobentos do sedimento) in locu, com auxílio de uma peneira standard ISO 3310-1 com abertura de malha de 1 mm, conforme Rumohr (2009). Após esse processo, preservou-se o material biológico encontrado, fixando-os em solução de formaldeído a 4 %, tamponado com tetraborato de sódio (Bórax), sendo transportadas ao Laboratório do grupo de pesquisa Ecologia Bentônica Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), para posterior identificação taxonômica e análises dos dados.

Paralelamente aos dados bióticos, determinou-se os parâmetros abióticos mensais, como temperatura da água e salinidade, utilizando termômetro de imersão e refratômetro manual. Em laboratório, efetuou-se uma nova triagem, separando os organismos conforme morfologia externa, efetuando a identificação taxonômico com literatura específica para cada grupo. Após as identificações, os organismos foram quantificados e conservados em álcool etílico a 96 %, para posteriores análises. Os dados foram organizados em uma planilha de abundância dos táxons identificados, por cada ponto amostral.

Para a análise dos dados realizou-se frequência de ocorrência, abundância relativa; riqueza Margalef, diversidade de Shannon, equitabilidade Pielou, curvas de acumulação de espécies, Anosim, Cluster, nMDS, Simper e PCA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura superficial da água variou entre 28,7°C (abril/2015) e 36,3ºC (maio/2016), com a média de 32,3º±2,21ºC (±SD), e a salinidade oscilou entre 10 (abril/2015) e 35 (setembro, outubro dezembro de 2015 e maio de 2016), média de 26,6±9,07 (±SD). No total, 1.693 invertebrados foram coletados, apresentando cinco filos (Mollusca, Annelida, Arthropoda, Nemertea e Platyhelminthes), distribuídas em 51 espécies e uma abundância média de 459 ind./m^2. O mês de abril/2015 apresentou maior abundância 677 ind./m^2 e menor abundância em maio de 2016 com 320 ind./m^2.

Dentre os filos, a maior abundância encontrou-se no filo Mollusca (54 %, 3.235 ind./m^2), o filo Annelida apresentou maior diversidade (41 %, 21 spp.). A curva de acumulação de espécies, baseada no número de indivíduos capturados, aplicando os índices de Chao 1 e 2, Jacknife 1 e 2, Bootstrap, Michaelis-Menton e Ugland-Gray-Elingsen, apresenta que as réplicas amostradas foram suficientes para incluir mais de 90 % das espécies a partir do oitavo mês amostrado.

De acordo com a escala proposta por Margalef, a área estudada caracteriza-se com uma alta riqueza de espécies, sendo o mês de junho/2015 o mais rico. A equitabilidade da área estudada apresentou seus maiores índices em outubro/2015 e janeiro/2016 (J= 0,85) cada, apresentando baixo valor no mês de novembro/2015 (J= 0,68), evidenciando alta equitabilidade da área. O resultado da análise de similaridade não-paramétrica apresentou pequenas diferenças na composição do macrozoobentos, quando relaciona-se à sazonalidade (período seco, transição e chuvoso). As análises de escalonamentos métrico multidimensional, agrupamento hierárquico e coordenadas principais, não destacam uma influência direta da salinidade, temperatura ou sazonalidade como fatores determinantes na estrutura e composição do macrozoobentos, porém organiza a comunidade em três grupos bem definidos a uma similaridade de 60%. A explicação para tal agrupamento ocorre através da contribuição das espécies, verificado através da análise de similaridade percentual, onde destaca-se os bivalves Anomalocardia flexuosa e Iphigenia brasiliensis como espécies com maiores contribuições, porém os crustáceos *Callichirus* sp. e gênero *Uca* e o gastrópode *Phrontis vibex* foram cruciais a esse agrupamento.

Diversos estudos evidenciam que as variáveis abióticas possuem grande importância estrutural, pois influenciam, direta ou indiretamente, as propriedades físicas e químicas do ambiente, propiciando assim mudanças na estrutura e composição das comunidades (LIMA, 2002; ROSA-FILHO et al., 2006; OURIVES, RIZZO; BOEHS, 2011; OLIVEIRA, 2014; ASSIS et al., 2016; CHAGAS, 2016).

A variação temporal na estrutura e composição dos macrozoobentos da área estudada, apresentou-se estatisticamente significativa com sazonalidade do ambiente e consequentemente com a salinidade, sendo a temperatura um fator não significante para a estrutura e composição da área. A dominância dos grandes grupos deu-se pelos filos Annelida, Mollusca e Arthropoda, corroborando com outros estudos realizados no litoral bragantino, tais como por Beasley et al. (2005), na península de Ajuruteua, que estudou os moluscos da área, Rosa-Filho et al. (2006), no estuário do rio Caeté, Braga, Beasley e Isaac (2009), na ilha Canela e Beasley et al. (2010), no Furo Grande.

A riqueza de espécies encontrado neste estudo (51 spp.) foi superior aos estudos citados acima, onde os autores encontraram 49 espécies na península de Ajuruteua, 17 no estuário do rio Caeté, 46 na ilha Canela e 21 no Furo Grande. Em estudos realizados em regiões Norte e Nordeste tem-se a similaridade refletida na riqueza média de espécies, sendo os filos Annelida e Mollusca os de maior diversidade (NEVES; VALENTIN, 2011), corroborando com os resultados encontrados (ALMEIDA, 2008; JESUS, 2008; MATTOS, 2014). Tal resultado evidencia-se através dos índice de Margalef, diversidade de Shannon e equitabildade de Pielou, que apresentaram valores próximos aos encontrados em estudos realizados por Figueira (2002); Sampaio (2004); Braga et al. (2013), na mesma região.

CONCLUSÃO

Conclui-se que (1) a comunidade macrobentônica do Furo Grande apresenta-se diversa, com predominância de moluscos e anelídeos, (2) os fatores abióticos apresentaram influência indireta na composição do macrozoobentos, entretanto devido a influência direta da salinidade em algumas espécies, essa variável torna-se perceptível para a organização estrutura da comunidade.

Recomenda-se, para estudos de caracterização de comunidades com influências de fatores abióticos, um estudo detalhado sobre a influências as variáveis em cada espécie, pois assim como verificado neste estudo, a contribuição de uma ou mais espécie determinará a estrutura e composição da comunidade macrozoobentônica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.F. Comunidades macrobentônicas da reserva biológica do lago Piratuba (Amapá - Brasil). 2008. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Pará, Belém - PA, 2008.

ASSIS, A.S.D., et al. Composição do macrozoobentos ao longo de um gradiente longitudinal no manguezal da baía do Caeté, Amazônia Oriental, Brasil. In: VIII ENCONTRO AMAZÔNICO DE AGRÁRIAS, 2016, Belém - PA. Anais., Belém - PA: 2016,

BARBOSA, V.M., et al. Estudo morfodinâmico durante uma maré equinocial de sizígia em uma praia de macromaré do litoral amazônico (praia de Ajuruteua-PA, Brasil). Boletim Paranaense de Geociências, v. n. 60-61, p. 31-43, 2007.

BEASLEY, C.R., et al. Molluscan diversity and abundance among coastal habitats on northern Brazil. Ecotropica, v. 11, n. p. 9-20, 2005.

BEASLEY, C.R., et al. Mangrove Infauna and Sessile Epifauna. In: SAINT-PAUL, U. & SCHNEIDER, H. Mangrove Dynamics and Management in North Brazil. 2010. 109-123.

BRAGA, C.F.; BEASLEY, C.R.; ISAAC, V.J. Effects of Plant Cover on the Macrofauna of *Spartina* Marshes in northern Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 52, n. 6, p. 1409-1420, 2009.

BRAGA, C.F., et al. Spatio-temporal changes in macroinfaunal assemblages of tropical saltmarshes, northern Brazil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, v. 8, n. 4, p. 282-298, 2013.

CHAGAS, R.A.D. Biofouling no cultivo da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Bivalvia: Ostreidae) em um estuário amazônico. 2016. 116f. Monografia (Bacharel em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém - PA, 2016.

CORREIA, M.D.; SOVIERZOSKI, H.H. Ecossistemas marinhos: recifes, praias e manguezais. ed. Maceió: EDUFAL, 2005.

DEFEO, O.; MCLACHLAN, A. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. Marine Ecology Progress Series, v. 295, n. p. 1-20, 2005.

FIGUEIRA, E.A.G. Caracterização da comunidade macrobentônica dos manguezais do Furo Grande, Município de Bragança, Pará. 2002. 110f. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental) - Universidade Federal do Pará, Belém - PA, 2002.

GRAY, J.S., et al. On effects of trawling, benthos and sampling design. Marine Pollution Bulletin, v. v. 52, n. p. p. 840-843, 2006.

JESUS, A.J.S.D. Distribuição espaço-temporal de macroinvertebrados aquáticos do médio rio Xingu, Altamira - PA. 2008. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém - PA, 2008.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.389 - MALACOFAUNA ACOMPANHANTE DAS PESCARIAS DE PENEÍDEOS NA REGIÃO NORTE DO BRASIL

RAFAEL CHAGAS, WAGNER CÉSAR ROSA DOS SANTOS, ROSANA ESTHER OLIVEIRA DA SILVA, ANA PATRICIA BARROS CORDEIRO, ISRAEL HIDENBURGO ANICETO CINTRA, MARKO HERRMANN

Contato: RAFAEL ANAISCE DAS CHAGAS - RAFAEL@BENTHOS.EU

Palavras-chave: Pesca de arrasto camaroeiro, litoral amazônico, invertebrados marinhos, gastrópodes, bivalves, cefalópodes

INTRODUÇÃO

A frota industrial das pescarias de camarões peneídeos atua na faixa oceânica da plataforma continental amazônica brasileira, principalmente no trecho situado na costa dos estados do Pará e do Amapá, entre 40 e 80 metros de profundidade. As capturas são compostas principalmente por *Penaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967), embora haja registros da captura de outras espécies, tais como, Penaeus brasiliensis Latreille, 1817 e *Litopenaeus schmitti* Burkenroad, 1936 (ARAGÃO, 2012).

Devido à baixa seletividade das redes de arrasto – apetrecho de pesca utilizado nas pescarias –, ocorrem elevadas capturas incidentais de organismos diferentes da espécie-alvo, gerando uma grande e diversificada fauna acompanhante ou bycatch. As espécies que compõem essa captura acessória geralmente não apresentam importância econômica, e quando apresentam, os indivíduos coletados tem comprimento abaixo do aceitado no mercado consumidor, sendo devolvidos ao mar com danos ou mortos após seleção da captura a bordo (FONTELES-FILHO, 2011).

Atualmente, essa problemática está no centro das discussões sobre proteção da biodiversidade oceânica, aumentando a disponibilidade de informações sobre as espécies que compõem a fauna acompanhante (HALL; MAINPRIZE, 2005).

A região amazônica contém a maior biodiversidade do mundo, porém uma das menos conhecidas. Partindo do exposto, este trabalho tem como objetivo caracterizar os moluscos marinhos capturados como bycatch da pesca de camarões peneídeos na região Norte do Brasil.

METODOLOGIA

A área de estudo delimita-se na região Norte do Brasil, em uma área situada no litoral norte do Estado do Amapá (PCAP), situada entre as latitudes de 03°44'N e 04°21'N, no mês de outubro de 2015, e na plataforma do rio Amazonas (PCAM), entre as latitudes 00°54'N e 01°48'N, nos meses de fevereiro e março de 2017, onde ocorrem os arrastos da pesca industrial. Analisou-se 53 arrastos a bordo de uma embarcação de pesca da frota industrial de camarão-rosa.

Efetuou-se o monitoramento da pesca de arrasto por meio da (1) marcação da latitude e longitude dos pontos, com o auxílio de um GPS, (2) profundidade do arrasto. Após a retirada das redes, separava-se aleatoriamente duas basquetas de 17 kg, sendo uma de cada rede, os moluscos encontrados eram retirados e etiquetado com as informações do arrasto e armazenados na câmara frigorífica da embarcação a uma temperatura que variava de 18 a 25Cº negativos, sendo encaminhados até o Laboratório de Ecologia Bentônica Tropical – LEBT, na Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, onde o material coletado foi descongelado e lavado, na triagem preliminar, os organismos oriundos dos 53 arrastos foram separados por morfotipos, quantificados e etiquetados novamente pelos respectivos dados dos arrastos. Codificou-se os organismos para facilitar as identificações com auxílio da literatura especializada (TAKEDA; OKUTANI, 1983; ROPER, SWEENEY; NAUEN, 1984; MATTHEWS-CASCON; BARREIRA, 2006; RIOS, 2009; VASKE JUNIOR; COSTA, 2011; BARROSO et al., 2013) e os nomes científicos das espécies foram atualizadas segundo Horton et al. (2017).

Uma vez sistematizados os dados, a frequência relativa (Fo) de ocorrência das espécies que compõe a malacofauna acompanhante foram classificadas de acordo com a escala sugerida por Santos (2000): muito frequente (Fr ≥ 70%); frequente (70% > Fr ≥ 30%); pouco frequente (30% > Fr ≥ 10%) e esporádica (Fr < 10%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A malacofauna mostrou-se bem diversificada nas regiões estudadas, de acordo com a classificação de Santos (2000), os moluscos que se destacaram na PCAP, o bivalve *Amusium papyraceum* (Gabb, 1873), muito frequente, os gastrópodes *Tonna galea* (Linnaeus, 1758), muito frequente e

Turbinella laevigata Anton, 1838, frequente, na Área PCAM, o bivalve *Pteria sterna* (Gould, 1851); frequente, *Doryteuthis* (*Doryteuthis*) *pleii* (Blainville, 1823), frequente.

Área PCAP mostrou-se mais abundante com 27 espécies distribuídas em 18 famílias e três táxons, que a Área PCAM com 22 espécies, 17 famílias e quatro táxons, pois nesta região encontrou-se quatro espécimes da classe Scaphopoda. Foram identificados as seguintes espécies como malacofauna acompanhante das pescarias de Peneídeos na PCAP: *Amusium papyraceum* (Gabb, 1873); *Atrina serrata* (G. B. Sowerby I, 1825); *Doryteuthis surinamensis* (Voss, 1974); *Octopus joubini* Robson, 1929; *Hydatina physis* (Linnaeus, 1758); *Architectonica nobilis* Röding, 1798; *Antillophos grateloupianus* (Petit de la Saussaye, 1853); *Penion maximus* (Tryon, 1881); *Marsupina bufo* (Bruguière, 1792); *Semicassis granulata* (Born, 1778); *Crucibulum striatum* (Say, 1826); *Calyptraea centralis* (Conrad, 1841); *Conasprella jaspidea* (Gmelin, 1791); *Fasciolaria tulipa* (Linnaeus, 1758); *Fusinus ansatus* (Gmelin, 1791); *Prunum marginatum* (Born, 1778); *Chicoreus brevifrons* (Lamarck, 1822); *Phyllonotus pomum* (Gmelin, 1791); *Vokesimurex donmoorei* (Bullis, 1964); *Naticarius canrena* (Linnaeus, 1758); *Oliva scripta* Lamarck, 1811; *Distorsio clathrata* (Lamarck, 1816); *Scaphander darius* Ev. Marcus & Er. Marcus, 1967; *Cinguloterebra pretiosa* (Reeve, 1842); *Tonna galea* (Linnaeus, 1758); *Turbinella laevigata* Anton, 1838 e *Polystira florencae* Bartsch, 1934 e na PCAM: *Pteria sterna* (Gould, 1851); *Acanthocardia* sp; *Arcinella arcinella* (Linnaeus, 1767); *Fugleria tenera* (CB Adams, 1845); mytilidae ident.; *Caryocorbula swiftiana* (C. B. Adams, 1852); *Pinctada imbricata* Röding, 1798; *Doryteuthis* (*Doryteuthis*) *pleii* (Blainville, 1823); *Lolliguncula* (*Lolliguncula*) *brevis* (Blainville, 1823); *Marsupina bufo* (Bruguière, 1792); *Calyptraea centralis* (Conrad, 1841); *Tonna galea* (Linnaeus, 1758); *Turbinella laevigata* Anton, 1838; *Polystira florencae* Bartsch, 1934; *Voluta ebraea* Linnaeus, 1758; *Anachis lyrata* (GB Sowerby I, 1832); *Stramonita* floridana (Conrad, 1837); *Stramonita* rustica (Lamarck, 1822); *Naticarius canrena* (Linnaeus, 1758) e *Dentalium* sp. As espécies mais abundantes nas duas áreas de estudos foram os gastropodas *Marsupina bufo*; *Calyptraea centralis*; *Tonna galea*; *Turbinella laevigata*; *Polystira florencae*; *Penion maximus* e *Naticarius canrena*.

A presença dos gastrópodes comuns na composição do bycatch, nas duas áreas estudadas é explicada devido a ocorrência generalizada desse táxon, possibilitando uma adaptação bem sucedida a diferentes ambientes (FRÝDA, 2005), bem como por compreenderem um dos grupos mais diversos dos animais vivos (o segundo após Insecta), contendo mais da metade das espécies de moluscos (LEAL, 2002; FRÝDA, 2005). A classe Bivalvia foi melhor representada na Área 2, com nove espécies, Área 1, duas com apenas duas espécies, a classe Gastropoda foram mais representativos na Área 1, com 23 espécies, e a Área 2, com apenas 11 espécies.

A malacofauna acompanhante da pescaria de camarão rosa, na região Norte mostrou-se bem diversificada com 42 espécies, 31 famílias catalogadas, distribuídas e quatro táxons (Bivalvia, Gastropoda, Cephalopoda e Scaphopoda) em relação aos estudos em outras regiões do Brasil. Branco e Verani (2006), analisando durante seis anos a pesca do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) e sua fauna acompanhante em Santa Catarina, descreveu 12 espécies moluscos, sendo as classe Gastropoda e Cefalopoda as mais representativas e Eutrópio (2009), que num período de um ano, registrou a ocorrência de seis espécies de moluscos como fauna acompanhante da pesca de *X. kroyeri*, em Anchieta-ES, com a maior representatividade das classes Bivalvia e a Cephalopoda.

CONCLUSÃO

A partir das análises dos embarques realizados na região norte, sobre a malacofauna acompanhante da pesca de camarões peneídeos, conclui-se que a mesma é composta pelas classes Bivalvia, Cefalópoda, Gastropoda e Scaphopoda, ressaltando que a classe mais representativa foi à classe do Gastropoda, seguidas das classes Bivalvia, Cefalopoda e Scaphopoda.

Todos os organismos analisados já foram descritos sua ocorrência na costa brasileira, não havendo nenhuma ocorrência de espécie exóticas, e que há a necessidade de estudos mais aprofundados sobre a malacofauna acompanhante de pescaria de camarões na região norte, tendo em vista a importância ecologia e econômicas dessa taxa, para que possamos catalogar as espécies que são capturadas incidentalmente em todas as áreas de atuação da frota industrial de camarão rosa na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, J.A.N. Dinâmica populacional e avaliação do estoque do camarão rosa (*Farfantepenaeus subtilis* Pérez-Farfante 1967) na plataforma continental amazônica brasileira. 2012. 245f. Tese Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental - Universidade de São Paulo, São Carlos-SP, 2012.

BARROSO, C.X., et al. Mollusks from two estuarine areas in Ceará State, northeastern Brazil, with new state records for four species. Check List, v. 9, n. 3, p. 504-509, 2013.

BRANCO, J.O.; VERANI, J.R. Análise quali-quantitativa da ictiofauna acompanhante na pesca do camarão-sete-barbas na Armação do Itapocoroy. Revista Brasileira de Zoologia, v. 23, n. 2, p. 381-391, 2006.

EUTRÓPIO, F.J. Biologia do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* (Dendobranchiata:Penaeidae) e a sua fauna acompanhante relacionada a sua pesca em Anchieta-ES,Brasil. 2009. 118f. Dissertação Mestrado em Ecologia - Centro Universitário Vila Velha, Espirito Santo, 2009.

FONTELES-FILHO, A.A. Oceanografia, Biologia e Dinâmica Populacional de Recursos Pesqueiros. ed. Fortaleza-CE: Expressão Gráfica e Editora. 2011. 464p.

FRÝDA, J. Gastropods. In: Fossil invertebrates. ed. Elsevier, 2005. p. 378-388.

HALL, S.J.; MAINPRIZE, B.M. Managing by-catch and discards: how much progress are we making and how can we do better? Fish and Fisheries, v. 6, n. p. 134 - 155, 2005.

HORTON, T. et al. World Register of Marine Species (WoRMS). WoRMS Editorial Board. 2017.

LEAL, J.H. Gastropods. In: CARPENTER, K.E. The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. ed. FAO: Rome, 2002. p. 99-147.

MATTHEWS-CASCON, H.; BARREIRA, C.D.A.R. Mollusca. In: MATTHEWS-CASCON, H. & LOTUFO, T.M.D.C. Biota Marinha da Costa Oeste do Ceará. ed. Brasilia-DF: MMA, 2006. p. 114-144

RIOS, E.C. Compendium of Brazilian Sea Shells. 2 ed. Rio Grande-RS: Evangraf. 2009. 668p.

ROPER, C.F.E.; SWEENEY, M.J.; NAUEN, C.E. Cephalopods of the world. 3. 3 ed. Roma: FAO Fisheries. 1984. 277p.

SANTOS, M.D.C.F. Diversidade ecológica da ictiofauna acompanhante nas pescarias de camarões em Tamandaré (Pernambuco-Brasil) Boletim Técnico Científico do CEPENE, v. 8, n. 1, p. 165-183, 2000.

TAKEDA, M.; OKUTANI, T. Crustaceans and Mollusks Trawled off Suriname and Frence Guiana. ed. Tokio: Japan Marine Fishery Resource Research Center. 1983. 353p.

VASKE JUNIOR, T.; COSTA, F.D.A.P.D. Lulas e Polvos da Costa Brasileira. 5. ed. Fortaleza-CE: UFC/LABOMAR. 2011.

FONTE FINANCIADORA

CEPNOR, UFRA e CAPES

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.402 - DISTRIBUCIÓN, EFECTOS ECOSISTÉMICOS Y ACCIONES DE CONTROL DEL GASTERÓPODO INVASOR *Rapana venosa* (MURICIDAE, RAPANINAE) EN EL ESTUARIO DEL RÍO DE LA PLATA

ERNESTO BRUGNOLI, DIEGO GIBERTO, PABLO MUNIZ MACIEL

Contato: ERNESTO BRUGNOLI - EBO@FCIEN.EDU.UY

Palabras clave: Invasiones biológicas, moluscos, estuarios

INTRODUCCIÓN

Rapana venosa es de origen asiático (Mar del Japón y Amarillo) y presenta una elevada fertilidad, rápido crecimiento y desarrollo larval, que posibilita su dispersión interoceánica natural o mediante el agua de lastre. Es un organismo invasor exitoso en ecosistemas costeros y estuarinos, tolerante a amplias variaciones de temperatura, salinidad y concentraciones de oxígeno (1). Es de hábitos infaunales, habita sustratos areno-fangosos del intermareal y submareal, alimentándose usualmente de bivalvos de interés económico como ostras, mejillones y almejas (2, 3, 4, 5). Ésta especie se registró por primera vez fuera de Asia en 1947 en el Mar Negro, invadiendo en las siguientes décadas el Mar Azov, Egeo, Adriático, del Norte y la costa Atlántica de América del Norte (1, 6). En América del Sur se registra por primera vez en 1999 en el Río de la Plata (RdlP) (7). Actualmente muestra una amplia distribución en ambas zonas costeras de este sistema estuarino (8). En Uruguay presenta su límite de distribución en la zona de Punta del Este (9) y en Bahía de Samborombón para Argentina (10). Estudios en la región determinaron tasas de alimentación sobre bivalvos del RdlP y zonas marinas adyacentes (4, 5) y se identifican predicciones que indican un posible efecto sobrelos recursos malacológicos de la zona (9).

El presente estudio describe los trabajos desarrollados para el estuario del RdlP desde el ingreso de la especie (2000-2016), profundizando en aspectos de distribución, ubicación en la trama trófica, efectos a diferentes niveles organizacionales, así como predicciones sobre efectos ecosistémicos. Finalmente se presentan las acciones de control desarrolladas en el RdlP por Uruguay y Argentina, sugiriéndose usos para la especie a partir de experiencias en otros sistemas afectados por esta clase de organismo.

METODOLOGÍA

La información para el presente trabajo se obtuvo de una revisión de artículos publicados en revistas internacionales, regionales y documentos locales. Se consideró el período 2000-2016. Para las revistas internacionales se realizaron búsquedas en portales considerando como palabras clave *Rapana venosa*, invasiones biológicas, estuarios, Río de la Plata. A nivel regional y local se consideran capítulos de libros, resultados de proyectos de investigación, así como registros de Bases de Datos de Especies Invasoras (http://inbuy.fcien.edu.uy) y tesis de grado o posgrado desarrolladas en Uruguay y Argentina. Se consultaron, a los organismos responsables de la gestión de los recursos acuáticos (DINARA-Uruguay; INIDEP-Argentina) sobre las medidas y/o acciones de control realizada para la especie.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución: el primer registro corresponde a la zona subameral del RdlP en su zona media, sobre la costa Argentina (7). Los registros para Argentina mayormente corresponden a la zona mixohalina submareal, en el frente de turbidez hasta su límite externo en San Clemente del Tuyú, mientras que en la zona marina adyacente existen registros de adultos hasta Mar del Tuyú (Buenos Aires) (8). Recientes estudios, reportan la especie en zonas costeras externas al RdlP (Punta Rasa, San Clemente del Tuyú, Las Toninas, Santa Teresita, Carilo), hasta la zona de Mar Chiquita (salinidad 5,5-27,1, profundidad 6-20m) (10). Estos registros sugieren el avance de la especie hacia la zona costera Sur de Argentina. Para la costa Uruguaya desde 1999 exisien registros en Maldonado (8, 9, 11) y Canelones (12), presentando su límite de distribución en la Bahía de Maldonado-Punta del Este (9,13). A pesar que existen registros de cápsulas ovígeras (12) y conchas de individuos muertos reportadas en Rocha por pescadores artesanales, aún no se reporta la invasión de la especie para la costa Atlántica de Uruguay. Para la zona submareal del RdlP se describe en la zona interna de plataforma en aguas poco profundas (4-12 m y 10-36 m), en la zona estuarina (salinidad 15-31) (4, 10, 14, 15).

Efectos ecosistémicos: la coexistencia de *Rapana* con las especies autóctonas *Mactra isabelleana* y *Ostrea puelchana* sugiere un potencial efecto de predación sobre especies nativas de bivalvos (4,16). En un estudio utilizando isótopos estables (15N y 13C) mostró que *R. venosa* presenta valores de 15N en un nivel trófico superior y con

mayor señal isotópica que los mencionados bivalvos (17). Por otro lado, en los bancos de mejillones de la costa de Maldonado se ha constatado la actividad reproductiva de la especie y predación sobre el mejillón azul (*Mytilus edulis platensis*) y otros bivalvos autóctonos (9,13). En este sistema se reportan hasta 9 especies de moluscos bivalvos autóctonos consumidas por Rapana, existiendo una relación entre el tamaño de presa y el largo de *Rapana* (4,5). Tasas absolutas de consumo determinadas en condiciones controladas sobre moluscos autóctonos (*Brachidontes rodriguezii* y *Mytella charruana*) presentaron un promedio de 0,88 ± 0,3 g día^{-1} (5), donde otros estudios reportan un consumo de 0,07 hasta 1,87 g día^{-1} o hasta 1,47 ± 0,67 mejillón día^{-1} (4). De acuerdo con modelos tróficos de balance de masas (Ecopath), R.venosa presenta impactos tróficos mixtos (principalmente negativos), con predominancia de efectos top-down en la mayoría de bivalvos, siendo considerado como una amenaza a los recursos naturales del área (18). Un reciente modelo trófico más completo del RdlP identificóa *R. venosa* como especie clave y central en la dinámica trófica del estuario (19). Por otro lado, se reporta que Rapana es consumido por la tortuga *Caretta caretta*, encontrándose en su tracto digestivo opérculos, restos de pie, manto y cápsulas ovígeras (20). Otros estudios reportan el biofouling de *R. venosa* sobre carapachos de la tortuga *Chelonia mydas* (21), correspondiendo al primer caso para el Atlántico SW.

Usos: estudios en otras regiones sugieren el uso de esta clase de organismo como recurso pesquero (22). Estos usos se han analizado para su implementación en el RdlP (4, 8, 23), considerando trampas para gasterópodos en Argentina (24), o extracción manual por mejilloneros artesanales en Uruguay (4, 23). Aunque los avances en acciones de control en ambas costas son dispares y lentos, resalta su confluencia en estrategias de difusión a nivel de la sociedad en general (4). Adicionalmente, la especie podría ser utilizada como indicadora de contaminantes orgánicos (ej. TBT; 24, 25) o metales pesados (26) debido a su capacidad de bioacumular y su amplia distribución en el RdlP.

CONCLUSIONES

Rapana venosa presenta una amplia distribución en ambas costas (Argentina y Uruguay) y en la zona submareal mixohalina del estuario del RdlP. Muestra una ampliación del rango de distribución hacia la zona Sur de la costa Argentina. Es un predador activo de al menos 9 especies de molúscos autóctonos del RdlP. Según modelos tróficos y/o con isótopos estables afecta las diferentes poblaciones de molúscos bivalvos del sistema. Destaca por ambos gobiernos la ausencia de acciones de uso y/o control que incluya la promoción de su captura como recurso pesquero sobre-explotable o su uso como indicador de calidad ambiental del RdlP.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1.ICES. 2004. Coop. Res. Rep. 264, 14pp.

2. HARDING, J.M.; MANN, R. 1999. Jour. Shellf. Res. 18: 9-18.

3. SAVINI, D.; OCCHIPINTI-AMBROGI, A. 2006. Helgol. Mar. Res. 60: 153-159.

4. GIBERTO, D. et al. 2011. Jour. Shellf. Res. 30: 349-358.

5. LANFRANCONI, A. et al. 2013. Jour. Aquat. Inv. 8: 437-442.

6. KERCKHOF, F. et al. 2006. Aquat. Inv. 1: 35-37.

7. PASTORINO, G. et al. 2000. Jour. Shellf. Res. 19: 897-899.

8. BRUGNOLI, E. et al. 2014. Nuevas Miradas a la Probl. Amb. Cost. pp. 211-228.

9. LANFRANCONI, A. et al. 2009. Pan-Amer. Jour. Aquat. Sci. 4: 216-221.

10. GIBERTO, D. & BRUNO, L. 2014. Pan-Amer. Jour. Aquat. Sci. 9: 324-330.

11. SCARABINO, F. et al. 1999. Bol. Soc. Zool. Uru. 11:40.

12. www.inbuy.fcien.edu.uy

13. CARRANZA, A. et al. 2010a. Biol. Inv. 12: 995-998.

14. CARRANZA, A. et al. 2007. Jour. Shellf. Res. 24: 161-168.

15. CARRANZA, A. et al. 2008. Jour. Coast. Res. 24: 161-168.

16. GIBERTO, D. et al. 2006. Jour. Shellf. Res. 25: 919-924.

17. BOTTO, F. et al. 2011. Estuar. Coast. Shelf. Sci. 92: 70-77.

18. LERCARI, D.; BERGAMINO, L. 2011. Biol. Inv. 13: 2053-2061.

19. LERCARI, D. et al. 2014. Hydrobiol. DOI 10.1007/s10750-014-1964-8.

20. CARRANZA, A. et al. 2011. Mar. Ecol. 32: 142–147.

21. LEZAMA, C. et al. 2013. Biol. Inv. 15: 483-487.

22. BARNES, M.A. et al. 2014. Inv. Species Global Clim. Chan. pp. 326-343.

23. CARRANZA, A. et al. 2010b. Indent. Prioridades Gestión Nacional de EEI-Uruguay. pp. 84-88.

24. SCHIANTI, A. et al. 2011. Comisión Téc. Mixta Frente Marítimo. p. 42.

24. BESOZI, A.L. 2013. Tesis Grado Veter. 33p.

25. BIGATTI, G. et al. 2014. Nuevas Miradas a la Probl. Amb. Cost. pp. 277-301.

26. MÜLAYI, A. & BALKIS, H. 2015. Mar. Pollu. Bull. 95: 215-222.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.410 - MORFOLOGIA DOS GONÓPODOS I E II DE *Mithraculus forceps* A. MILNE-EDWARDS, 1875 (CRUSTACEA: DECAPODA: BRACHYURA)

LAIRA LIANOS, FERNANDO JOSÉ ZARA, MICHELLE CRISTINA MOLLEMBERG, WILLIAM RICARDO AMANCIO SANTANA

Contato: LAIRA LIANOS - LAHLIANOS@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Mithracidae, microscopia eletrônica de varredura, sistema reprodutor masculino

INTRODUÇÃO

Nos caranguejos Brachyura, a transferência dos espermatóforos para a fêmea é realizada com o auxílio de pleópodos modificados em órgão copulador, os gonópodos. Para assegurar o total sucesso da fertilização, é essencial uma interação precisa dos gonópodos com os orifícios genitais da fêmea, representando assim um encaixe perfeito. Os dois pares de gonópodos do macho, são também estruturas fundamentais para a determinação taxonômica dos caranguejos. A maioria das espécies apresenta uma morfologia singular deste aparato reprodutor, onde sua especificidade se deve ao funcionamento das estruturas genitais como um sistema semelhante ao da chave/fechadura. Diversos autores utilizam e demonstram a importância do estudo da morfologia dos gonópodos como fonte de caracteres diagnósticos das espécies de Brachyura em geral e Majoidea em particular. Desta forma, o presente estudo descreve a morfologia dos gonópodos I e II de espécimes adultos de *Mithraculus forceps* A. Milne-Edwards, 1875.

METODOLOGIA

Os indivíduos adultos de *Mithrax caribbaeus* e *Mithrax hispidus* foram coletados com mergulho livre e autônomo no Brasil em Ubatuba/SP (23º26'02"S 45º04'16"W) e na Venezuela em Isla Margarita (11°01′04″N 63°55′20″O) e Isla La Tortuga (10°55′54″N 65°18′29″O). Posteriormente às coletas, os espécimes foram dissecados para retirada dos gonópodos I. Em seguida, os gonópodos foram fixados em formalina tamponada a 4%, durante 48 horas e desidratados em sequência crescente de soluções de álcool 30-100%. Após fixados e desidratados foi realizada a secagem completa dos gonópodos com CO_2 líquido em ponto crítico CPD 020 da Balzers Union. Em seguida, os gonópodos foram montados em stubs aderidos com fita dupla face e posteriormente metalizados em aparelho MED 010 da Balzers Union, com camada de 10 nm de ouro. Os materiais foram analisados e fotografados em microscópio eletrônico de varredura S.E.M. 5154 da Jeol, com voltagens variando de 10-20 K, no laboratório de microscopia eletrônica da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária da UNESP de Jaboticabal-SP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mithraculus forceps A. Milne-Edwards, 1875 apresenta gonópodo I robusto, ligeiramente achatado dorsoventralmente, com cerdas plumodenticuladas da base ao segundo terço distal na margem lateral. Sutura esternal da base a extremidade distal da placa apical. Quarto distal afilado, levemente curvado lateralmente, com espinho mesial ligeiramente arredondado na base, extremidade aguda, recoberto por espinhos menores; lobo distal formando a placa apical. Placa apical com canal ejaculatório voltado para a região esternal, dividida em dois lobos, lobo mesial subtriangular, curto; lobo lateral subtriangular, terminando em ápice agudo, com sensilas circulares na região lateral. Lobos mesial e lateral com fileiras de espinhos inclinados para o interior do canal ejaculatório. Gonópodo II curto, cilíndrico, região basal mais larga, com ligeiro afilamento no último terço distal. Cerdas plumodenticuladas apenas na região basal. Superfície apical com rugas pronunciadas, muitos espinhos circundantes, região central da superfície apical com processo mediano rombudo, cilíndrico, sem espinhos.

Os gonópodos I de *Mithraculus forceps* apresentam sensilas no lobo lateral e espinhos majoritariamente inclinados para o interior do canal ejaculatório. Tais estruturas, até o momento, são quase desconhecidas na literatura, com único registro para *Inachus phalangium* (Fabricius, 1775). As sensilas são apicais e com inserção caracterizada por um poro na superfície do GI que, provavelmente, recebe informações sensoriais durante a cópula. Já os espinhos, podem estar relacionados com o rompimento dos espermatóforos durante a ejaculação, liberando espermatozoides livres no receptáculo seminal. Além disso, *M. forceps* apresentou no GI processo mesial com estrutura aguda e espinhosa, comumente descrita em espécies dulcícolas. Tal estrutura, apesar de possuir diferenças morfológicas significativas em relação aos Pseudothelphusidae, pode apresentar a mesma função, já que possivelmente ajuda na fixação do gonópodo aos orifícios genitais da fêmea durante a

cópula. Este espinho é quase desconhecido para outros Majoidea até então descritos, sendo que *Paratymolus pubescens* Miers, 1879 (Inachidae) possui uma estrutura aguda no ápice do gonópodo I, porém com divergências morfológicas significativas ao encontrado em *M. forceps*. Já os gonópodos dos Xanthoidea são classificados por Martin & Abele (1986) pela presença de dente lateral, principalmente nas espécies *Lophopanopeus leucomanus* (Lockington, 1877), *Hexapanopeus beebei* Garth, 1961 e *Metopocarcinus truncatus* Stimpson, 1860. Em contrapartida, estas descrições taxonômicas incluem apenas desenhos, o que dificulta a visualização dos detalhes estruturais e a comparação com as estruturas aqui descritas.

CONCLUSÃO

Os gonópodos de *Mithraculus forceps* analisados apresentaram novidades estruturais até então desconhecidas que podem contribuir com informações valiosas acerca do funcionamento fisiológico e mecânico da cópula em Majoidea. Dentre elas, a estrutura aguda e espinhosa presente no processo mesial (GI) possivelmente é utilizada na fixação dos gonópodos aos orifícios genitais de fêmea. Já os espinhos que margeiam a abertura do gonópodo I podem participar do rompimento mecânico dos espermatóforos ejaculados. Além disso, as análises em microscopia eletrônica de varredura fornecem detalhes morfológicos que podem ser utilizados durante a diferenciação taxonômica de espécies crípticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N.D.; AHYONG, S.T.; CHAN, T.Y.; CRANDALL, K.A.; DWORSCHAK, P.C. et al. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. Raffles Bulletin of Zoology; 2009. 21: 1-109.

GARTH, J.S. Brachyura of the pacific coast of America Oxyrhyncha. Allan Hancock Fundation Pacific Expeditions; 1958. 21: 1-373.

GRIFFIN, D.J.G.; TRANTER, H.A. The Decapoda Brachyura of the Siboga Expedition. Part VIII: Majidae. Siboga-Expeditie; 1986. 39: 1–335.

GUINOT, D.; TAVARES, M.; CASTRO, P. Significance of the sexual openings and supplementary structures on the phylogeny of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura), with new nomina for higher-ranked podotreme taxa. Zootaxa; 2013. 3665: 1- 414.

MARTIN, J.W.; ABELE, L.G. Notes on male pleopod morphology in the Brachyuran crab family Panopeidae Ortmann, 1893, sensu Guinot (1978) (decapoda). Crustaceana; 1986. 50: 182- 198.

NG, P.K.L.; GUINOT, D.; DAVIE, P.J.F. Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. Raffles Bulletin of Zoology; 2008. 17: 1-286.

RORANDELLI, R.; PAOLI, F.; CANNICCI, S.; MERCATI, D.; GIUSTI, F. Characteristics and Fate of the Spermatozoa of *Inachus phalangium* (Decapoda, Majidae): Description of Novel Sperm Structures and Evidence for an Additional Mechanism of Sperm Competition in Brachyura. Journal of Morphology; 2008. 269: 259–271.

WAGNER, H.P. The Genera *Mithrax* Latreille, 1818 and *Mithraculus* White, 1847 (Crustacea: Brachyura: Majidae) in the Western Atlantic Ocean. Zoologische - Verhandelingen; 1990. 264: 1–65.

WINDSOR, A.M.; FELDER, D.L. Molecular phylogenetics and taxonomic reanalysis of the family Mithracidae MacLeay (Decapoda: Brachyura: Majoidea). Invertebrate Systematics; 2014. 28: 145–173.

FONTE FINANCIADORA

Apoio: FAPESP #2013/01201-0 FAPESP Biota #2010/50188-8 CAPES CIMAR II # 1989/2014 CNPQ #132450/2016-0

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.411 - MORFOLOGIA DOS COMPARADA DOS GONÓPODOS DE *Mithrax caribbaeus* (RATHBUN, 1920) E *Mithrax hispidus* (HERBST, 1790) (CRUSTACEA: DECAPODA: BRACHYURA) (falta texto metodologia)

LAIRA LIANOS, FERNANDO JOSÉ ZARA, MICHELLE CRISTINA MOLLEMBERG, WILLIAM RICARDO AMANCIO SANTANA

Contato: LAIRA LIANOS - LAHLIANOS@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Mithracidae, microscopia eletrônica de varredura, sistema reprodutor masculino

INTRODUÇÃO

O estudo da morfologia dos apêndices reprodutores, a ultraestrutura do espermatozoide e as análises moleculares tornaram-se ferramentas muito importantes para a compreensão da taxonomia de grandes grupos e diferenciação de espécies crípticas. Além disso, são importantes caracteres a serem utilizados para a proposição de hipóteses filogenéticas, já que modificações sofridas por pressões adaptativas não refletem diretamente nestas estruturas. As relações de parentesco entre os gêneros da família Mithracidae têm sido discutidas a muito tempo. Desde que A. Milne-Edwards (1875) propôs *Mithraculus* como um subgênero de *Mithrax* iniciou-se diversos debates taxonômicos com rearranjos destas espécies. Séries ontogenéticas e um estudo detalhado da morfologia dos gonópodos foram utilizados por Wagner (1990) na separação de várias espécies de *Mithrax* Latreille, 1818 e *Mithraculus* White, 1847, sendo que os gonópodos foram fundamentais para a diferenciação de espécies nestes gêneros. O ponto central desta discussão são as espécies *Mithrax caribbaeus* (Rathbun, 1920) e *Mithrax hispidus* (Herbst, 1790) que de acordo com as ranhuras dos gonópodos foram sinonimizadas por Wagner (1990). Recentemente, Windsor e Felder (2009), por meio de análises moleculares reafirmaram essa sinonímia, porém apontaram uma distância genética entre elas. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo descrever os gonópodos I de *M. caribbaeus* e *M. hispidus* e confrontar os caracteres morfológicos com as sinonímias adotadas para estas espécies.

METODOLOGIA

Os indivíduos adultos de *Mithrax caribbaeus* e *Mithrax hispidus* foram coletados com mergulho livre e autônomo no Brasil em Ubatuba/SP (23º26'02"S 45º04'16"W) e na Venezuela em Isla Margarita (11°01′04″N 63°55′20″O) e Isla La Tortuga (10°55′54″N 65°18′29″O). Posteriormente às coletas, os espécimes foram dissecados para retirada dos gonópodos I. Em seguida, os gonópodos foram fixados em formalina tamponada a 4%, durante 48 horas e desidratados em sequência crescente de soluções de álcool 30-100%. Após fixados e desidratados foi realizada a secagem completa dos gonópodos com CO_2 líquido em ponto crítico CPD 020 da Balzers Union. Em seguida, os gonópodos foram montados em stubs aderidos com fita dupla face e posteriormente metalizados em aparelho MED 010 da Balzers Union, com camada de 10 nm de ouro. Os materiais foram analisados e fotografados em microscópio eletrônico de varredura S.E.M. 5154 da Jeol, com voltagens variando de 10-20 K, no laboratório de microscopia eletrônica da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária da UNESP de Jaboticabal-SP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mithrax caribbaeus (Rathbun, 1920) apresenta gonópodo I robusto, ligeiramente achatado dorsoventralmente, com cerdas simples da base ao segundo terço distal na margem lateral. Sutura esternal da base a extremidade distal da placa apical. Quarto distal afilado, levemente curvado lateralmente, dividido em dois lobos, lobo proximal formando o processo mesial, ligeiramente arredondado; lobo distal formando a placa apical. Placa apical com canal ejaculatório voltado para a região esternal, dividida em dois lobos, lobo mesial subarredondado, curto; lobo lateral subtriangular, terminando em ápice agudo, com sensilas circulares na região lateral. Lobos mesial e lateral com fileiras de espinhos inclinados para o interior do canal ejaculatório. Já *Mithrax hispidus* (Herbst, 1790) possui gonópodo I alongado, robusto, ligeiramente achatado dorsoventralmente, com cerdas simples da base ao segundo terço distal na margem lateral. Sutura esternal da base a extremidade distal da placa apical. Terço distal ligeiramente afilado, levemente curvado lateralmente, dividido em dois lobos. Lobo proximal formando o processo mesial, ligeiramente subtriangular; lobo distal formando a placa apical, com canal ejaculatório voltado para a região esternal. Lobo distal com região mesial subarredondada, curta; região lateral subtriangular, terminando em ápice agudo, com sensilas ovaladas na região lateral. Lobo distal com fileiras

de espinhos inclinados para o interior do canal ejaculatório.

Wagner (1990) realizou um estudo morfológico detalhado da família Mithracidae e com base na ranhura dos gonópodos analisados, propôs sinonímias entre as espécies *Mithrax hispidus* (Herbst, 1790), *Mithrax tortugae* (Latreille, 1825), *Mithrax caribbaeus* (Rathbun, 1920) e *Mithrax pleuracanthus* (Stimpson, 1871). Mais recentemente, por meio de análises moleculares, Windsor e Felder (2009) reafirmaram a sinonímia apenas entre *M. hispidus* e *M. caribbaeus*, sendo as outras espécies descritas como grupos irmãos. Contudo, ambos os trabalhos utilizaram espécimes de localidades muito distantes, sendo que os dados de Windsor e Felder (2009) mostram uma pequena distância genética entre os indivíduos de *M. hispidus* e *M. caribbaeus* sinonimizados. Santana et al. (2003), com base em caracteres larvais, também admitem que estas espécies são morfologicamente similares, apenas com algumas variações intraespecíficas entre elas. Porém, no presente trabalho, a morfologia dos gonópodos de *M. hispidus* e *M. caribbaeus* demonstram diferenças significativas que possivelmente indicam que as mesmas não sejam sinonímias, sendo necessárias análises complementares para investigar com maior precisão o real posicionamento taxonômico de ambas espécies.

CONCLUSÃO

Apesar de anteriormente descritos, as análises em microscopia eletrônica de varredura dos gonópodos I de *Mithrax hispidus* e *Mithrax caribbaeus* permitiram identificar novidades estruturais até então desconhecidas e que podem contribuir com informações morfológicas valiosas para diferenciação taxonômica de espécies crípticas. Além disso, os gonópodos de *M. hispidus* e *M. caribbaeus* também possuem variações morfológicas que sugerem que estas espécies não sejam sinônimas, tornando suas posições taxonômicas incertas dentro de Mithracidae.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N.D.; AHYONG, S.T.; CHAN, T.Y.; CRANDALL, K.A.; DWORSCHAK, P.C. et al. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. Raffles Bulletin of Zoology; 2009. 21: 1-109.

GARTH, J.S. Brachyura of the pacific coast of America Oxyrhyncha. Allan Hancock Fundation Pacific Expeditions; 1958. 21: 1-373.

GRIFFIN, D.J.G.; TRANTER, H,A. The Decapoda Brachyura of the Siboga Expedition. Part VIII: Majidae. Siboga-Expeditie; 1986. 39: 1–335.

GUINOT, D., TAVARES, M., CASTRO, P. Significance of the sexual openings and supplementary structures on the phylogeny of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura), with new nomina for higher-ranked podotreme taxa. Zootaxa; 2013. 3665: 1- 414.

MARTIN, J.W.; ABELE, L.G. Notes on male pleopod morphology in the Brachyuran crab family Panopeidae Ortmann, 1893, sensu Guinot (1978) (decapoda). Crustaceana; 1986. 50: 182- 198.

NG, P.K.L.; GUINOT, D.; DAVIE, P.J.F. Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. Raffles Bulletin of Zoology; 2008. 17: 1-286.

RORANDELLI, R.; PAOLI, F.; CANNICCI, S.; MERCATI, D.; GIUSTI, F. Characteristics and Fate of the Spermatozoa of *Inachus phalangium* (Decapoda, Majidae): Description of Novel Sperm Structures and Evidence for an Additional Mechanism of Sperm Competition in Brachyura. Journal of Morphology; 2008. 269: 259–271.

SANTANA, W.; POHLE, G.; MARQUES, F.P.L. Zoeal stages and megalopa of *Mithrax hispidus* (Herbst, 1790) (Decapoda: Brachyura: Majoidea: Mithracidae): a reappraisal of larval characters from laboratory cultured material and a review of larvae of the Mithrax–Mithraculus species complex. Invertebrate Reproduction & Development; 2003. 44: 17 –32.

WAGNER, H.P. The Genera *Mithrax* Latreille, 1818 and Mithraculus White, 1847 (Crustacea: Brachyura: Majidae) in the Western Atlantic Ocean. Zoologische - Verhandelingen; 1990. 264: 1–65.

WINDSOR, A.M.; FELDER, D.L. Molecular phylogenetics and taxonomic reanalysis of the family Mithracidae MacLeay (Decapoda: Brachyura: Majoidea). Invertebrate Systematics; 2014. 28: 145–173.

WINDSOR, A.M.; FELDER, D.L. Re-evaluation of species allied to *Mithrax hispidus* (Decapoda: Brachyura: Majoidea: Mithracidae) based on three mitochondrial genes. Zootaxa; 2009. 2302: 61–68.

FONTE FINANCIADORA

Apoio: FAPESP #2013/01201-0 FAPESP Biota #2010/50188-8 CAPES CIMAR II # 1989/2014 CNPQ #132450/2016-0

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.412 - MÉTODO DE LEVANTAMENTO BENTÔNICO EM RECIFES ARENÍTICOS TROPICAIS DE LINHA DE PRAIA

ALINA ROCHA PIRES BARBOZA, MARIANA LISBOA NOBRE DA SILVA, ALANA TAMIRES FERNANDES DE SOUZA, TATIANA SILVA LEITE

Contato: ALINA ROCHA PIRES BARBOZA - ALINARP@GMAIL.COM

Palavras-chave: recife arenítico; bentos; levantamento bentônico

INTRODUÇÃO

Os ambientes marinhos de substrato consolidado, como costões rochosos e recifes (incluindo os coralíneos e rochosos), servem como área de abrigo, crescimento, reprodução e alimentação de diversas espécies de organismos bentônicos. No entanto, os recifes areníticos de linha de praia são ecossistemas pouco estudados e conhecidos em termos ecológicos, quando comparados aos recifes de corais e costões rochosos. Estes dois ecossistemas são, normalmente, os mais abordados nos livros básicos de ecologia e biologia marinha internacional e nacional, tendo suas características, padrões e teorias ecológicas já descritas em detalhe e com os métodos de estudos já testados e eficientes para estes ambientes. Entretanto, estas teorias e metodologias de estudo são também constantemente utilizadas para os recifes sedimentares tropicais, sem terem sua eficiência testada e comprovada para esse ecossistema especifico. Na costa do Nordeste do Brasil, os ecossistemas marinhos de substrato consolidado predominante são os recifes sedimentares areníticos.

Desta forma, este estudo pretende realizar uma compilação de métodos descritos na literatura para levantamento bentônico em ambientes de substrato consolidado e testar metodologias que sejam apropriadas para o levantamento em recifes areníticos tropicais de linha de praia, indicando aquela que melhor contemple a riqueza de espécies bentônicas da região. Levando-se em consideração que os recifes estudados apresentam características distintas dos costões rochosos e dos recifes coralíneos, como porções rochosas de menor declividade, baixa abundância de corais e extensas áreas com blocos de rochas soltos formando micro-hábitats, espera-se que, dentre as metodologias testadas, uma abordagem de amostragem dentro de manchas pré-definidas seja o melhor método para representar a diversidade do local, uma vez que se espera que contemplaria as diferentes composições de espécies de cada micro-hábitat.

METODOLOGIA

Este estudo foi realizado no Rio Grande do Norte, Brasil, em recifes areníticos das praias de Santa Rita, na qual são encontrados blocos de rochas soltos, e Praia do Meio, caracterizado pela presença de platô rochoso. Inicialmente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica de trabalhos com levantamento de organismos bentônicos de ambientes de substrato consolidado (costões rochosos e recifes coralíneos e sedimentares). Com base nas informações compiladas, selecionou-se três métodos que foram testados em campo, para se identificar aquele que melhor contemplaria a riqueza de espécies.

Em cada recife foram coletados dados de abundância das espécies de moluscos e equinodermas bentônicos avistados. Em campo piloto, testou-se métodos com transectos, quadrados, raspagem e fotografias, para então testar-se as metodologias descritas a seguir.

No primeiro método utilizou-se 200 Quadrados Aleatórios (QA) de 1m x 1m cada, para levantamento da megafauna (maior do que 5cm). Dentre estes quadrados, foram sorteados 40 onde a macrofauna foi amostrada em quadrados aninhados: quadrados de 50cm x 50cm para macrofauna entre 2cm e 5cm (macrofauna maior), e de 20cm x 20cm, para macrofauna entre 3mm e 2cm (macrofauna menor).

Em Santa Rita, nos quadrados de 50cm x 50cm também foram contabilizados indivíduos na porção inferior da maior e da menor rocha.

O segundo método consistiu no uso de 20 Transectos Aleatórios (TA) com quadrados aninhados de diferentes tamanhos, ao longo dos quais foi feito o levantamento da megafauna em um transecto em cinto de 10m x 1m. Foram colocados dois quadrados de 50cm x 50cm em cada transecto, no início e no meio, para coleta da macrofauna maior, com aninhamento de quadrados de 20cm x 20cm para contagem da macrofauna menor. Em Santa Rita, a porção inferior das rochas soltas também foi amostrada, da mesma maneira que no método QA.

O terceiro método, Transectos dentro de Manchas (TM), é baseado no levantamento fisionômico, o qual, por sua vez, baseia-se em teorias da ecologia

de paisagens, considerando os tipos de manchas de hábitat. Foi realizada uma busca ativa para identificação das manchas visualizadas. Neste caso, a coleta de dados foi feita como no segundo método aqui apresentado (TA), porém, o recife amostrado foi estratificado com base em características da cobertura de substrato e os transectos foram aleatorizados dentro das manchas de hábitats identificadas.

A escolha do melhor método de levantamento foi baseada em uma Análise de Similaridade (ANOSIM) e em curvas de rarefação das espécies dos três métodos testados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos trabalhos bibliográficos pesquisados, os métodos considerados mais relevantes incluíram o uso de transecções e/ou quadrados aleatórios, censo visual, raspagem de substrato e fotografias.

Após campo piloto, optou-se por não utilizar o método de raspagem por ser mais destrutivo e demandar maior esforço e tempo em campo, podendo prejudicar as demais atividades já que o tempo disponível in situ é bastante limitado pelo período da maré baixa. No entanto, sugere-se que seja feito um trabalho com a macrofauna proveniente de raspagens nesses ambientes para complementação da descrição faunística da área, uma vez que este método contempla o registro de organismos não visualizados no censo visual, com espécies que viriam a somar na riqueza do local.

Apesar de otimizar o tempo em campo, o método de fotografias também não foi escolhido, pois a maioria das fotografias não ficou nítida o suficiente (devido às condições locais, como lâminas de água) para correta identificação dos táxons registrados em nível de espécie. Além do mais, não é um método apropriado para registro de organismos ágeis, como ofiúros.

Com relação aos métodos testados, não houve diferença significativa na composição de espécies entre os diferentes métodos, nem na Praia do Meio (ANOSIM, R = 0,035), nem na Praia de Santa Rita (ANOSIM, R=- 0,023), indicando que todos os métodos contemplaram as mesmas espécies em cada área amostrada. Desta forma, o critério de escolha do método mais apropriado foi baseado na maior riqueza observada e menor esforço de coleta. Assim, o uso do método com Transectos Aleatórios foi o mais indicado para os dois recifes estudados.

Na Praia do Meio, com o método dos transectos aleatórios foram registradas 6 ordens de organismos, 10 famílias, 10 gêneros, 10 espécies e 1 espécie exclusiva desse método. Em Santa Rita, foram registradas 18 ordens, 30 famílias, 33 gêneros, 33 espécies e 7 espécies exclusivas do método.

Nas duas praias, as espécies exclusivas de cada recife foram encontradas em baixa densidade e tiveram ocorrência rara. Na Praia do Meio, 50% do total das espécies tiveram ocorrência rara em todos os métodos amostrados, e em Santa Rita, aproximadamente 85%.

Observou-se que o registro de cada espécie quase exclusivamente em um determinado tamanho de amostrador, indicando a importância de se utilizar diferentes tamanhos na mesma amostragem.

A maior riqueza de organismos na praia de Santa Rita, em relação à praia do Meio, pode ser consequência da complexidade estrutural do hábitat gerada pela presença dos blocos de rochas soltas, que fornecem um microhábitat a mais na face inferior. Corrobora com este pensamento o fato de 27% do total das espécies ter sido registrado apenas em hábitat sob rochas, indicando a importância desse micro-hábitat para o aumento da riqueza de espécies da área.

O grande número de espécies raras e em baixas densidades reflete uma característica comum de ambientes tropicais: uma maior riqueza de espécies e uma menor abundância de organismos, quando comparado a outros ambientes.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados encontrados, observou-se que o melhor método para levantamento de moluscos e equinodermas bentônicos em recifes areníticos do Estado do Rio Grande do Norte consiste no emprego de transectos e quadrados aninhados posicionados aleatoriamente no recife. Desta forma, rejeitamos a nossa hipótese inicial de que a melhor abordagem seria aquela de um levantamento a partir de uma estratificação do recife, com aleatorização de áreas dentro de manchas ambientais predeterminadas.

Assim, infere-se que este tipo de abordagem é mais eficiente em ambientes com manchas bem mais marcadas e nítidas e de tamanhos maiores, como tem sido demonstrado em estudos de costões rochosos, ambientes que apresentam uma fisionomia caracterizada pela presença de faixas com dominância de organismos sésseis. Os ambientes aqui estudados, no entanto, apresentam uma heterogeneidade em pequenas manchas espalhadas, sugerindo-se, assim, uma distribuição de organismos fortemente influenciada por micro-hábitats, de forma que um levantamento com pontos de amostragem escolhidos aleatoriamente é satisfatório para o registro da fauna bentônica. Um padrão generalizado de grande variação espacial da distribuição de invertebrados em pequena escala (ordem de metros) tem sido registrado para a maioria dos ambientes marinhos.

Com relação ao uso do método aqui proposto, sugere-se que para maior otimização da coleta em campo a equipe já esteja treinada quanto à identificação dos principais organismos que ocorrem na área, uma vez que as espécies foram adotadas como unidades operacionais. Sugere-se ainda o uso de um guia de campo para auxiliar a

identificação e evitar coletas desnecessárias de indivíduos para posterior identificação. Assim, para futuros trabalhos em recifes areníticos de linha de praia, sugere-se que, quando se tratar de levantamentos iniciais da área, sejam utilizados grandes grupos (como família) como unidades operacionais, agilizando o trabalho em campo e, ainda assim, apresentando um resultado que permita uma visão geral da área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERCHEZ, F.A.S.; ROSSO, S.; GHILARDI, N.P.; FUJII, M.T.; HADEL, V. F. 2005. Characterization of hard bottom benthic communities: the physiognomic approach as an alternative to traditional methodologies, in: Sociedade Brasileira de Ficologia (Ed.), Formação de Ficólogos: um compromisso com a sustentabilidade dos recursos aquáticos. Museu Nacional, Série Livros, Rio de Janeiro, pp. 207-220.

BRANNER, J.C. 1904. The stone reefs of Brazil, their geological and geographical relations with a chapter of the coral reefs. University Press: John Wilson and son, California, USA.

CHAPMAN, M.G. 2005. Molluscs and echinoderms under boulders: tests of generality of patterns of occurrence. J. Exp. Mar. Bio. Ecol. 325, 65-83

COLWELL, R.K.; CHAO, A.; GOTELLI, N.J.; LIN, S.; MAO, C.X.; CHAZDON, R.L.; LONGINO, J.T. 2012. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. J. Plant Eco. 5, 3-21.

COUTINHO, R.; ZALMON, I.R. 2009. O bentos de costões rochosos, in: Pereira, R. C., Soares-Gomes, A. (Eds.), Biologia Marinha. Interciência, Rio de Janeiro, pp. 281-296.

GHILARDI, N.P.; FILHO, G.H.P.; BERCHEZ, F. 2008. Current knowledge status of the ecology of hard bottoms benthic communities in Brazil and the need for new approaches. Oecol. Bras. 12 (2), 197-205.

LEÃO, Z.M.A.N.; DOMINGUEZ, J.M.L. 2000. Tropical coast of Brazil. Mar. Pol. Bull. 41, 112-122.

MACEDO, I.M.; MASI, B.P.; ZALMON, I.R. 2006. Comparison of rocky intertidal sampling methods at the Northern coast of Rio de Janeiro State, Brazil. Braz. J. Ocean. 54(2/3), 147-154.

VERAS, D.R.A.; MARTINS, I.X.; MATTHEWS-CASCON, H. 2013. Mollusks: how are they arranged in the rocky intertidal zone?. Iheringia Sér. Zool. 103(2), 97- 103.

FONTE FINANCIADORA

CAPES; UFRN

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.413 - ANÁLISE DE METAIS PESADOS EM *Leptuca leptodactyla* (RATHBUN, IN RANKIN, 1898) (CRUSTACEA: OCYPODIDAE) EM DOIS RIOS DE UBATUBA, SP, BRASIL

MICHELLE CRISTINA MOLLEMBERG, GABRIEL PAVAN BOTERO, JÉSSICA COLAVITE, LAIRA LIANOS, RAFAEL SWENSON, WILLIAM RICARDO AMANCIO SANTANA

Contato: MICHELLE CRISTINA MOLLEMBERG - MICHELLE.MOLLEMBERG@GMAIL.COM

Palavras-chave: Concentração de metais, Manguezais, Análise por ativação com nêutrons (AAN)

INTRODUÇÃO

Com o advento da industrialização e urbanização, a contaminação dos solos, água e atmosfera tornou-se uma preocupação mundial nas últimas décadas, colocando em risco a saúde humana e causando grandes impactos ao meio ambiente.

Em ecossistemas aquáticos contaminados os metais livres podem ser absorvidos pela fauna por meio da água, alimentação, sedimentos e partículas em suspensão. Quando associados aos tecidos de animais, os metais interferem nas reações químicas de enzimas metabólicas, o que altera as atividades fisiológicas e os parâmetros bioquímicos tanto do sangue, quanto dos tecidos, onde bioacumulam-se e são transferidos ao longo da cadeia alimentar. O que pode causar danos ecológicos, efeitos cancerígenos e outros efeitos adversos à saúde humana devido à biomagnificação.

Maioria dos estudos focados na contaminação por metais pesados em ambientes aquáticos marinhos estão relacionados a espécies diretamente utilizadas no consumo humano. Onde pouca importância é dada para espécies não comerciais que estão na base da cadeia alimentar. Sabe-se que a bioacumulação é mediada por fatores abióticos e bióticos que influenciam na absorção do metal e em seus efeitos deletérios nesses ambientes. Desta forma, o monitoramento de espécies-chave torna-se necessário, uma vez que fornece a extensão temporal e espacial do processo de bioacumalação, bem como, proporciona uma avaliação dos impactos ao ecossistema e a saúde humana. Por conseguinte, o presente estudo tem como objetivo avaliar os níveis de contaminantes metálicos em caranguejos *Leptuca leptodactyla* (Rathbun in Rankin, 1898), habitantes usuais dos ambientes costeiros e fundamentais na bioturbação de sedimentos. Os espécimes foram coletados no município de Ubatuba, SP, que é considerado um “hotspot” brasileiro, possuindo diversas bacias e enseadas, além de ser um dos principais pontos turísticos e pesqueiros do estado de São Paulo.

METODOLOGIA

Espécimes de *Leptuca leptodactyla* foram coletados em Ubatuba, SP nos manguezais dos rios Quiririm-Puruba e Tavares, no período de agosto a dezembro de 2016.

Os indivíduos foram eutanasiados em banho de gelo e colocados em lavadora ultrassonica Unique Maxiclean 1400 com água destilada por 10 minutos. Cada indivíduo foi sexado, mensurado com paquímetro digital 0-01mm e pesado em balança de precisão.

Para secagem as amostras foram separadas em placas de petri e levadas para estufa à 50º por no mínimo 12 horas ou até obter-se peso constante. Após foram maceradas e em seguida peneiradas em malha de Nylon de 120 mesh (0,125 mm). O material foi acondicionado em tubos plásticos e novamente pesado para obter-se o peso seco das amostras.

Foram analisados 13 elementos presentes nas amostras: arsênio (As), bário (Ba), bromo (Br), cálcio (Ca), cobalto (Co), crômio (Cr), césio (Cs), ferro (Fe), potássio (K), selênio (Se), urânio (U) e zinco (Zn). Para determinação e quantificação desses elementos, utilizou-se a metodologia de análise por ativação com nêutrons (AAN). As amostras e os padrões para irradiação foram preparados da seguinte maneira: 100 mg de amostra, pulverizadas a 100-200 mesh foram pesadas em envelopes de polietileno de 1 cm^2, previamente limpos com solução de ácido nítrico diluído. Da mesma maneira foram pesados os materiais geológicos de referência GS-N (GIT-IWG), SL-1 e SL-3 (IAEA).

Para análise da irradiação, as amostras e padrões foram inseridos em recipientes de alumínio “coelhos” e irradiados por 8 horas em um fluxo de nêutrons térmicos de 1012 n cm^{-2} s^{-1}. Após cinco dias, as amostras e padrões foram retirados dos coelhos de alumínio, transferidos para recipientes de aço inox e levados ao sistema de espectrometria gama, com tempos de contagem de 90 minutos. Quinze dias após a irradiação uma nova série de medidas foi realizada, com os tempos de contagem de 2,5 h. Os espectros de raios gama obtidos foram analisados pelo

programa VISPECT e o cálculo da concentração dos elementos analisados realizado pelo método de Análise por Ativação Comparativa.

Nas análises estatísticas foram considerados três fatores (mesma localidade x clima seco e chuvoso, localidades diferentes x clima seco e localidades diferentes x clima chuvoso) para cada amostra. O teste "t Student" foi aplicado em cada comparação, com os valores $p \leq 0,0005$ classificados como significativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total foram coletados 243 espécimes de *Leptuca leptodactyla*, com maior número de exemplares capturados no período chuvoso, sendo 107 espécimes capturados no manguezal do rio Quiririm-Puruba, seguidos de 61 no manguezal do rio Tavares. Na estação seca, foram capturados 48 indivíduos no manguezal do rio Tavares e 27 no rio Quiririm-Puruba.

Os caranguejos do manguezal do rio Quiririm-Puruba apresentaram variações de concentração de metais durante as estações seca e chuvosa, com variações ($p<0.0001$) de concentrações para Ca, Co, Cr, Fe e Zn. As e Se só foram registrados na estação chuvosa, impossibilitando a comparação analítica com a estação seca. Os espécimes coletados no rio Tavares durante as estações seca e chuvosa apresentaram variações para os elementos Br, Ca, Cr, Cs e Fe. As só foi registrado na estação chuvosa, impossibilitando a comparação analítica com a estação seca.

Durante a estação seca, os caranguejos coletados no rio Tavares apresentaram diferenças significativas entre as concentrações de Ba, Br, Co, Cs, Fe e Zn, comparado com os exemplares do rio Quiririm-Puruba. Não foram registrados valores de As na estação seca e os valores de Se foram obtidos apenas para os caranguejos coletados no manguezal do rio Tavares, o que impossibilitou a comparação analítica desses elementos. Na estação chuvosa, os caranguejos coletados no manguezal do rio Tavares apresentaram diferenças significativas para As, Ba, Br, Ca, Cr, Cs, Fe e Zn em comparação com os exemplares do rio Quiririm-Puruba.

Conforme estudos realizados com *Scylla serrata* e *Litopenaeus vannamei* em ambiente controlado, a quantidade de arsênio detectada nas duas localidades ficou abaixo do limite letal para crustáceos (17mg/kg). O As apresentou variação significativa de concentração em todas as comparações, sendo mais elevado nos períodos chuvosos. Esse fator pode estar relacionado ao ciclo natural sazonal das correntes oceânicas, sedimentos, salinidade e temperatura. As concentrações mais baixas costumam ocorrer no inverno quando o arseniato dissolvido é eliminado pelo fitoplâncton e partículas em suspensão acumulam-se nos sedimentos. As mais altas concentrações ocorrem no verão devido à remobilização do arsênio dos sedimentos, onde o comportamento do arseniato é conhecido por sofrer remineralização sazonal e mobilização, com remobilização máxima nas estações mais quentes. Elementos como Ca, Co, Cr, Cs, Fe e Zn apresentaram diferenças significativas entre as estações do ano. Cr e Co obtiveram concentrações compatíveis com outras espécies como *Litopenaeus schmitt*, *Acanthephyra armata*, *Plesionika spinipes*, *Heterocarpus gibbosus* e *Puerulus swelli*.

O Ca é um elemento bastante abundante na costa e em ambientes aquáticos e faz parte do ciclo de vida de diversos animais. Ao contrario da maioria dos elementos analisados, o Ca apresenta concentração inversamente proporcional à salinidade. Desta forma, a menor concentração ocorre durante a estação seca e quente, em que há uma maior quantidade de sais dissolvidos na água e sedimentos, devido a evaporação. O Ca tende a precipitar em água supersaturada, nesse caso, é esperado que a sua disponibilidade na água diminua durante a estação seca, o que não aconteceu nos caranguejos do rio Quiririm-Puruba, que apresentaram a menor concentração desse elemento durante a estação chuvosa e não na seca. O que pode indicar a fase de muda dos caranguejos ou alterações causadas pela urbanização, como o uso e despejo de cal ao longo do rio. Outros estudos que utilizam peixes e crustáceos como bioindicadores mostraram que esses animais nem sempre apresentarão grandes quantidades de elementos-traço, mesmo que o meio esteja concentrado. Esse fator depende do hábito alimentar e fatores fisiológicos de cada espécie, que determinam o potencial de bioacumulação de um organismo.

CONCLUSÃO

Os resultados mostram que todos os elementos estudados apresentaram variações entre as estações seca e chuvosa e entre as localidades, indicando possíveis alterações nos manguezais. Além disso, observou-se que as concentrações dos elementos tendem a ser mais altas durante a estação seca e no manguezal do rio Tavares, que sofre grande ação antrópica. Duas possibilidades foram consideradas neste trabalho como possíveis causas dessas mudanças. Uma delas está relacionada à mudança natural de concentrações devido a sazonalidade, onde o meio tende a ficar mais concentrado na estação seca e/ou quente. Outra possibilidade é o aumento de lixo e efluentes de esgoto no rio Tavares em alta temporada. A presença do Co e Cr, por exemplo, podem estar associados a esta hipótese. Possivelmente, tanto a salinidade e o meio mais concentrado, quanto a eliminação de resíduos podem influenciar nos elementos encontrados nos caranguejos e, portanto, nenhum deles podem ser descartados. A utilização de diferentes tecnologias e parâmetros é necessária para obter uma resposta mais conclusiva aos problemas ambientais avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFARO, A.C. et al. Identification of trophic interactions within an estuarine food web (northern New Zealand) using fatty acid biomarkers and stable isotopes. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 70, n. 1, p. 271-286, 2006.

BOTTO, F.; IRIBARNE, O. Contrasting effects of two burrowing crabs (*Chasmagnathus granulata* and *Uca uruguayensis*) on sediment composition and transport in estuarine environments. Estuarine, coastal and shelf Science, v. 51, n. 2, p. 141-151, 2000.

CAJUSTE, L.J.; CARRILLO, G.R.; COTA G.E.; LAIRD, R.J. The distribution of metals from wastewater in the Mexican Valley of Mezquital. Water, Air, and Soil Pollution, v. 57- 58, p. 763-771, 1991.

CARPENTER, S.R. et al. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. Ecological applications, v. 8, n. 3, p. 559-568, 1998.

CARVALHO, C.E.V.; LACERDA, L.D.; GOMES, M.P. Heavy metal contamination of the marine biota along the Rio de Janeiro Coast, SE-Brazil. Water, Air and Soil Pollution, v.57-58, p. 645-653, 1991.

CASARINI, D.C.P. et al. Relatório de estabelecimento de valores orientados para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo. In: Série Relatórios Ambientais. CETESB, 2001.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Relatório de Qualidade das Praias Litorâneas no Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, (Série Relatórios), 2005.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Relatório de Qualidade das Praias Litorâneas no Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, (Série Relatórios), 2009.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Relatório de Qualidade das Praias Litorâneas no Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, (Série Relatórios), 2014.

CHRISTY, J.H.; SALMON, M. Ecology and evolution of mating systems of fiddler crabs (genus *Uca*). Biological Reviews, v. 59, n. 4, p. 483-509, 1984.

DE MAHIQUES, M.M.; TESSLER, M.G.; FURTADO, V.V. Characterization of energy gradient in enclosed bays of Ubatuba region, south-eastern Brazil. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 47, n. 4, p. 431-446, 1998.

DE MELO, G.A.S. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. Editora Plêiade; Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 1996.

DE SANEAMENTO, Cetesb–Companhia de Tecnologia Ambiental. Relatório de estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo.[Company of Environmental Sanitation Technology]. São Paulo, CETESB, 2005. 73p.

DIAS, J.F. et al. Biomonitoring study of seasonal anthropogenic influence at the Itamambuca beach (SP, Brazil). Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, v. 267, n. 11, p. 1960-1964, 2009.

GONDOLO, G.F.; MATTOX, G.M.T.; CUNNINGHAM, P.T.M. Ecological aspects of the surf-zone ichthyofauna of Itamambuca Beach, Ubatuba, SP. Biota Neotropica, v. 11, n. 2, p. 183-192, 2011.

HARBISON, P.A.T. Mangrove muds—a sink and a source for trace metals. Marine Pollution Bulletin, v. 17, n. 6, p. 246-250, 1986.

HOWARD, A.G.; ARBAB-ZAVAR, M.H.; APTE, S. Seasonal variability of biological arsenic methylation in the estuary of the River Beaulieu. Marine Chemistry, v. 11, n. 5, p. 493-498, 1982.

ISLAM, G.M.R. et al. Heavy metal contamination of freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and prawn feed in Bangladesh: A market-based study to highlight probable health risks. Chemosphere, v. 170, p. 282-289, 2017.

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. Trace elements in soils and plants. 3.ed. Boca Raton, CRC Press, 2001. 315p.

KRISHNAJA, A.P.; REGE, M.S.C.; JOSHI, A.G. Toxic effects of certain heavy metals (Hg, Cd, Pb, As and Se) on the intertidal crab *Scylla serrata*. Marine environmental research, v. 21, n. 2, p. 109-119, 1987.

MANTELATTO, F.L.M.; FRANSOZO, A. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. Revista Brasileira de Biologia, v. 59, n. 1, p. 23-31, 1999.

MARCHAND, C.; ALLENBACH, M.; LALLIER-VERGES, E. Relationships between heavy metals distribution and organic matter cycling in mangrove sediments (Conception Bay, New Caledonia). Geoderma, v. 160, n. 3, p. 444-456, 2011.

MORAES, D.S.L.; JORDÃO, B.Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. Revista Saúde Pública, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002.

PINHEIRO, M.; BOOS, H. LIVRO VERMELHO DOS CRUSTÁCEOS DO BRASIL. CEP, v. 44380, 2016.

RAINBOW, P.S. Copper, cadmium and zinc concentrations in oceanic amphipod and euphausiid crustaceans, as a source of heavy

metals to pelagic seabirds. Marine Biology, v. 103, n. 4, p. 513-518, 1989.

RAINBOW, P.S.; WHITE, S.L. Comparative strategies of heavy metal accumulation by crustaceans: zinc, copper and cadmium in a decapod, an amphipod and a barnacle. Hydrobiologia, v. 174, n. 3, p. 245-262, 1989.

RAO, K.R. et al. Proximate Composition and Heavy Metal Accumulation in Deep-Sea Crustaceans from Selected Stations in the Indian Exclusive Economic Zone (EEZ). 2016.

STRUVE, J.; FALCONER, R.A. Hydrodynamic and water quality processes in mangrove regions. Journal of Coastal Research, p. 65-75, 2001.

VAN DER PUTTE, I.; BRINKHORST, M.A.; KOEMAN, J.H. Effect of pH on the acute toxicity of hexavalent chromium to rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aquatic Toxicology, v.1, p. 129-142, 1981b.

VAN DER PUTTE, I.; LUBBERS, J.; KOLAR, Z. Effect of pH on uptake, tissue distribution and retention of hexavalent chromium in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aquatic Toxicology, v. 1, p. 3-18, 1981a.

VIANNA, M.; ALMEIDA, T. Bony fish bycatch in the southern Brazil pink shrimp (*Farfantepenaeus brasiliensis* and *F. paulensis*) fishery. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 48, n. 4, p. 611-623, 2005.

WOLFRATH, B. Burrowing of the fiddler crab *Uca tangeri* in the Ria Formosa in Portugal and its influence on sediment structure. Marine ecology progress series. Oldendorf, v. 85, n. 3, p. 237-243, 1992.

YAMAGUCHI, T. Studies on the handedness of the fiddler crab Uca lactea. Biological Bulletin, Woods Hole, v. 152, p. 424-436, 1977.

FONTE FINANCIADORA

Funcap

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.415 - PRIMEIRO ESTÁGIO LARVAL DO CARANGUEJO ARANHA *Cyphocarcinus capreolus* (PAUL'SON, 1875) COM INFERÊNCIAS SOBRE A ATUAL SITUAÇÃO TAXONÔMICA DO GÊNERO

MICHELLE CRISTINA MOLLEMBERG, RAFAEL SWENSON, JÉSSICA COLAVITE, LAIRA LIANOS, GABRIEL PAVAN BOTERO, WILLIAM RICARDO AMANCIO SANTANA

Contato: MICHELLE CRISTINA MOLLEMBERG - MICHELLE.MOLLEMBERG@GMAIL.COM

Palavras-chave: Caracteres larvais, Epialtidae, Mithracidae

INTRODUÇÃO

A superfamília Majoidea é representada por um grupo morfologicamente diverso de caranguejos popularmente conhecidos como “caranguejos aranha” ou “decoradores”, com um total de 907 espécies válidas (DAVIE et al., 2015). Dentre os Majoidea, a família Mithracidae passou por várias mudanças taxonômicas e recentes estudos filogenéticos, onde sugeriram que vários gêneros fossem excluídos dessa família, dentre eles *Cyphocarcinus* A. Milne-Edwards, 1868. Até o momento *Cyphocarcinus* não foi atribuído a nenhuma das famílias ou subfamílias em Majoidea e é considerado incertae sedis (Windsor and Felder, 2014). Esse gênero é composto por seis espécies (NG et al., 2008), restritas ao Oceano Índico, com ocorrência para o Mar vermelho, Golfo do Áden, Golfo Pérsico, Golfo de Omã, Mar Arábico, Mar das Laquedivas, Baía de Bengala, incluindo as Ilhas de Madagascar e Ilha Seychelles (GRIFFIN & TRANTER, 1986; KAZMI & TORMIZI, 1995).

Cyphocarcinus capreolus (Paul'son, 1875) pode ser encontrada no Mar Vermelho e no Golfo do Irã, onde raramente é coletado, e por este motivo possui poucos registros na literatura. Nenhuma das espécies do gênero *Cyphocarcinus* apresentam desenvolvimento larval conhecido, desta forma, neste trabalho descrevemos detalhadamente o primeiro estágio de zoé de *C. capreolus* e comparamos com os demais gêneros excluídos da família Mithracidae que possuem descrições larvais conhecidas, com o intuito de clarificar a atual situação taxonômica desse gênero.

METODOLOGIA

Uma fêmea ovígera de *Cyphocarcinus capreolus* foi coletada em 30.11.1997, porém sem dados de localidade. Essa fêmea foi mantida em um aquário com temperatura controlada (24 ± 2 ° C) até a incubação, que ocorreu à noite. Após a incubação, as zoeas foram fixadas em etanol a 70%. Dez espécimes do primeiro estágio larval foram corados com azul de metileno, fucsina ácida e/ou Chlorazol Black, posteriormente foram dissecados em estereomicroscópio de luz Leica Wild M8 para descrições morfológicas. Para preparações de lâminas permanentes foram utilizados polivinil lactofenol ou bálsamo do Canadá. A descrição larval e a descrição dos tipos de cerdas seguem o padrão pré-estabelecido por Clark et al. (1998). Os exemplares analisados foram adquiridos por doação da Universidade de Lisboa por meio do Prof. Dr. José de Paula e as zoés estão depositadas no Laboratório de Sistemática Zoológica da Universidade do Sagrado Coração, sob o número - (LSZ055).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Carapaça. Com espinho dorsal curto, curvado posteriormente, espinho rostral curto dirigido ventralmente atingindo o endópodo da antena, espinhos laterais ausentes. Dois pares de cerdas curtas e simples, um anteriormente acima dos olhos e um posterolateral atrás do espinho dorsal. Margem ventral com uma cerda densamente plumosa, seguido por 4 cerdas plumosas menores. Olhos sésseis. Pequena e indistinta proeminência entre espinho dorsal e rostro portando o órgão dorsal cuticular (sensu MARTIN & LAVERACK 1992; LEROSEY-AUBRILL & MEYER 2013).

Antênula. Não segmentada, lisa, cônica. 2 longos estetos terminais, 2 estetos mais curtos e 1-2 cerdas simples curtas.

Antena. Birreme, protopodito longo, com duas filas de espinhos, endopodito com aproximadamente menos da metade do tamanho do protopodito; exopodito ligeiramente mais longo do que protopodito, com um processo distal longo com duas cerdas desiguais, uma pequena plumodenticulada e uma serrulada maior.

Mandíbula. Assimétrica, com processos de molar dentado medial, processos incisivos laterais irregulares e aumentados; 4 dentes marginais entre os processos molar e incisivo. Palpo ausente.

Maxilula. Endito coxal com sete cerdas, quatro terminais gradualmente plumodenticulada, 3 plumodenticulada subterminais. Endito basal com sete cerdas, terminais cinco plumodenticuladas cuspidadas, uma subterminal plumodenticulada e cerda plumosa proximal. Endopodito bi-

segmentado, com uma cerda plumodenticulada longa no segmento proximal e com cinco cerdas longas plumodenticuladas no segmento distal. Exopodo com 4 cerdas plumodenticulas.

Maxila. Endito coxal bilobado, lobo proximal com quatro cerdas, 3 plumosas e 1 plumodenticulada; lobo distal com quatro cerdas, 2 plumodenticulada e 2 plumosas. Endito basal bilobado, lobo proximal e distal com 5-4 e 4 cerdas plumodenticuladas, respectivamente. Endopodito, com cinco cerdas apicais plumodenticuladas. Escafognatito com 12 cerdas densamente plumosas, incluindo o processo distal.

Maxillipede I. Endito coxal com uma cerda simples. Endito basal com 2,2,2,3 cerdas plumodenticuladas. Endopodo com cinco segmentos com 3,2,1,2,4+1 cerdas plumodenticuladas.

Maxilípede II. Endito coxal sem cerdas. Endito basal com três cerdas plumodenticuladas. Endopodo com três segmentos, sendo 0,1,3+1 cerdas plumodenticuladas, segmento distal com três cerdas apicais e uma subapical. Exopod incompletamente bisegmentado com quatro cerdas plumosas natatórias.

Maxilípede III. Presente como um pequeno broto, Endo e exopodo distinguíveis.

Pereiopodes. Presente como pequenos brotos, chela distinta, sem segmentação aparente.

Abdome. Cinco somitos. Primeiro somito com um par de cerdas plumodenticuladas mediais longas, somitos 2-5 com um par de cerdas simples posteromedial pequenas. Margem posterolateral, segundo somito com processos contundentes, somitos 3-5 com espinhos; segundo somito com dois processos dorsolaterais. Pleópodos rudimentares.

Telson. Bifurcado, indistinto entalhe medial, três pares de e cerdas plumodenticulas na margem interna; Cada eixo furcal com uma coluna lateral distinta, eixos furcais cobertos com fileiras de espinhos nas pontas.

Devido à escassez de dados morfológicos e moleculares, *Cyphocarcinus* permanecem como incertae sedis em Majoidea (Windsor & Felder, 2014). As larvas do gênero *C. capreolus* são facilmente reconhecidas por uma combinação de caracteres, sendo eles a presença de 4+1 cerdas na antênula, 12+1 cerdas no escafognatito e a disposição das cerdas 2+2+2+3 na base do maxilípede, que as difere das demais espécies comparadas. Para comparação utilizamos as espécies *Micippa philyra* (Herbst, 1803), *Micippa platipes* (Rüppell, 1830), *Macrocoeloma diplacanthum* (Stimpson, 1860), *Macrocoeloma subparellelum* (Stimpson, 1860) e Stenocionops furcatus (Olivier, 1791) que assim como *C. capreolus* foram recentemente excluídas da família Mithracidae.

Foi observada uma ampla variação nos caracteres larvais entre as espécies comparadas. No entanto, *C. capreolus* compartilha mais similaridades, com *M. subparallelum*, sendo as principais: a presença de 4+4 cerdas na coxa e 1,5 cerdas no endopodo da maxila. Dentre os gêneros excluídos com desenvolvimento larval descrito, *Micippa* também permanece como incertae sedis, *Macrocoeloma* foi atribuída à Epialtidae e *Stenocionops* à subfamília Pisinae.

CONCLUSÃO

Cyphocarcinus capreolus apresenta diversas similaridades tanto com representantes de Epialtinae quanto com Pisinae, sendo as cerdas da base do maxilipede I a principal característica compartilhada com a maioria dos Epialtinae. Com Pisinae a principal característica encontrada foi o endópodo da maxila com 5 cerdas. O gênero que apresentou mais similaridades com *Cyphocarcinus* foi Doclea Leach, 1815, gênero que também habita a região do Oceano Índico. Levando-se em consideração o confuso histórico taxonômico dos caranguejos majideos, a melhor maneira de encontrar características diagnósticas para alguns grupos é realizar uma combinação de caracteres adultos, moleculares e larvais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLARK, P.F.; CALAZANS, D.K.; POHLE, G. Accuracy and standardization of brachyuran larval descriptions. Invertebrate Reproduction and Development. v. 33, n. 2-3, p. 127-144, 1998.

COLAVITE, J.; LÓPEZ, R.; HERNÁNDEZ, J.; BOLAÑOS, J.; SANTANA, W. First zoeal stage of Macrocoeloma subparallelum (Stimpson, 1860) (Decapoda: Brachyura: Majoidea) described from laboratory hatched material. Nauplius. v. 24, 2016.

DAVIE, P.J.F.; GUINOT, D.; NG, P.K.L. Systematics and classification of Brachyura. In: CASTRO, P., DAVIE, P.J.F., GUINOT, D., SCHRAM, F. & VON VAUPEL KLEIN, C. (Eds.), Treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, Biology – The Crustacea, complementary to the volumes translated from the French of the Traité de Zoologie, 9(C) (I), Decapoda: Brachyura (Part 2), 1049–1130, 2015.

GRIFFIN, D.J.G.; TRANTER, H.A. The Decapoda Brachyura of the Siboga expedition. Part VIII: Majidae. Siboga Expéditie [S.I.]. v. 39, n. C4, p. 1–335, 1986.

KAZMI, Q.B.; TIMIZI, N.M. A new species of *Cyphocarcinus* and a new record of *Macropodia formosa* Rathbun (Crustacea, Decapoda, Majidae) from Pakistan. Pakistan Journal of Marine Sciences. v. 4, n. 1, p. 59-65, 1995.

KO, H.S. Larval development of *Micippa philyra* (Herbst, 1803) reared in the laboratory (Decapoda, Brachyura, Majidae). Crustaceana. v. 68, n. 7, p. 864-872, 1995.

LEROSEY-AUBRILL, R.; MEYER, R. The sensory dorsal organs of crustaceans. Biological Reviews. v. 88, n. 2, p. 406–426, 2013.

MARQUES, F.P.L.; POHLE, G.W.; VRBOVA, L. On the larval stages of *Macrocoeloma diplacanthum* (Decapoda: Brachyura: Majidae), with a review of mithracine phylogenetic aspects. Journal of Crustacean Biology. v. 23, n. 1, p. 187-200, 2003.

MARTIN, J.W.; LAVERACK, M.S. On the distribution of the crustacean dorsal organ. Acta Zoologica. v. 73, n. 5, p. 357–368, 1992.

NG, P.K.; GUINOT, D.; DAVIE, P.J. Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. The Raffles Bulletin of Zoology. n. 17, p. 1-286, 2008.

SANTANA, W.; MARQUES, F.; POHLE, G. Larval stages of *Stenocionops furcatus* (Olivier, 1791) (Decapoda: Brachyura: Majoidea) and a reappraisal of larval morphological characters for Mithracidae. Journal of Plankton Research. v. 26, n. 8, p. 859–874, 2004.

SANTANA, W.; POHLE, G.; MARQUES, F. Larval development of *Apiomithrax violaceus* (A. Milne Edwards, 1868) (Decapoda: Brachyura: Majoidea: Pisidae) reared in laboratory conditions, and a review of larval characters of Pisidae. Journal of Natural History. v. 38, n. 14, p. 1773-1797, 2004.

SIDDIQUI, F.A. Larval development of *Micippa platipes* Ruppell, 1830, reared under laboratory conditions (Crustacea, Decapoda, Majidae). Pakistan Journal of Marine Sciences. v. 5, n. 2, p. 155-160, 1996.

WINDSOR, A.M.; FELDER, D.L. Molecular phylogenetics and taxonomic reanalysis of the family Mithracidae MacLeay, 1838 (Decapoda: Brachyura: Majoidea). Invertebrate Systematics. v. 28, n.2, p. 124-144, 2014.

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.417 - VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA COMUNIDADE BENTÔNICA RECIFAL DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA, PE

JULIA BISCAIA ZAMONER, BARBARA SEGAL RAMOS

Contato: JULIA BISCAIA ZAMONER - JUBISCAIA.OCEANO@GMAIL.COM

Palavras-chave: comunidade bentônica, ambiente recifal, monitoramento

INTRODUÇÃO

Ilhas oceânicas podem ser definidas como ilhas formadas pela emersão de montes submarinos conectados ao assoalho oceânico e originados pela passagem de uma fratura da placa tectônica sobre um hotspot. Em um contexto de grande urbanização e intensa degradação de ecossistemas costeiros e marinhos, as ilhas oceânicas tem se apresentado como importantes ambientes para o estudo da estrutura saudável de ecossistemas como os recifes de corais. Isso se dá especialmente pelo seu isolamento geográfico, o que as tornam ambientes com muito menos impacto antrópico quando comparadas à zona costeira, apresentando características quase prístinas e sem o efeito sinérgico de diferentes fatores de estresse. Dessa forma, é possível o estudo isolado de determinados impactos e a compreensão de como fatores como pesca, poluição ou até mesmo mudanças climáticas tem sido responsáveis por alterações nas comunidades recifais.

Com base nesse contexto, projetos de monitoramento a longo prazo constituem importante ferramenta para a compreensão das características pretéritas de ecossistemas recifais insulares e de suas mudanças ao longo do tempo. Dentre tais projetos está o Monitoramento de Longa Duração das Comunidades Recifais das Ilhas Oceânicas Brasileiras (PELD-ILOC). Tal projeto visa um acompanhamento de longo prazo dos ecossistemas recifais das ilhas oceânicas brasileiras, dentre elas o Arquipélago de Fernando de Noronha, a fim de avaliar a condição e resposta desses ecossistemas perante impactos antropogênicos e mudanças climáticas. Como parte colaboradora desse projeto, o presente estudo tem como objetivo descrever a comunidade bentônica recifal do Arquipélago de Fernando de Noronha e avaliar a dinâmica de cobertura do substrato entre os anos de 2013 e 2016, buscando compreender a possível influência de eventos climáticos como o El Niño nessas variações.

METODOLOGIA

A primeira etapa desse estudo consistiu na obtenção de fotoquadrados de três regiões do Arquipélago de Fernando de Noronha, todas no mar de dentro: Cagarras (NO), Laje Dois Irmãos (O) e Ponta da Sapata (SO). As amostragens foram realizadas nos anos de 2013 a 2016, sempre entre os meses de agosto e outubro, com exceção de Laje Dois irmãos, onde as amostragens tiveram início em 2014. Cagarras e Ponta da Sapata tiveram duas faixas de profundidade amostradas (3-7m e 9-12m) e Laje Dois Irmãos apenas uma (11m em 2014 e 17-21m em 2015 e 2016), devido à sua configuração. Em cada uma das faixas de profundidade foram traçados três transectos de 20x1m e, em cada transecto, dez fotoquadrados de 50x50cm foram amostrados. As amostras foram disponibilizadas pelo projeto PELD-ILOC para processamento e análise estatística, etapas que estão sendo desenvolvidas ao longo de 2017.

O processamento das fotografias subaquáticas é realizado a fim de avaliar a cobertura bentônica recifal por meio da identificação dos principais grupos morfofuncionais presentes em cada período de amostragem. Para tanto, está sendo utilizado o software CPCe. O processamento consiste na distribuição aleatória de 50 pontos sobre a imagem e posterior identificação dos organismos presentes abaixo de cada ponto. No presente estudo, os organismos estão sendo identificados ao menor nível taxonômico possível e posteriormente agrupados em grupos morfofuncionais.

Com base nas identificações, foram geradas planilhas com parâmetros estatísticos como porcentagem de cobertura, abundância relativa, média e desvio padrão e gerados gráficos da cobertura média dos grupos morfofuncionais e de sua variação ao longo do período amostral para as duas faixas de profundidade. Para visualizar as comunidades entre os anos e as profundidades, foi gerado um escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) com dissimilaridade de Bray-Curtis. A análise ANOSIM foi feita para testar se a comunidade diferiu entre os anos e faixas de profundidades. Adicionalmente, foi feita uma análise SIMPER para verificar as espécies que mais contribuíram para as diferenças encontradas. Todas as análises foram realizadas no software PRIMER 6.

As etapas de processamento e análise estatística foram realizadas para todos os anos de amostragem no sítio Cagarras. O mesmo

procedimento está sendo realizado para as amostras de Laje Dois Irmãos e Ponta da Sapata. As planilhas finais serão inseridas no software R para elaboração de séries temporais das variações na comunidade bentônica recifal ao longo do período 2013-2016 para as diferentes profundidades nos três pontos de amostragem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicaram, em 2013, abundante cobertura de macroalgas coriáceas na faixa de 3-7m (18%), porém baixa na faixa de 9-12m (2%), com posterior ausência desse grupo nos anos seguintes. Em 2013 a cobertura de turf foi de 45% em 3-7m e de 61% em 9-12m, aumentando para 74% e 68%, respectivamente, em 2014. Em 2015 houve um aumento de macroalgas filamentosas em 3-7m, levando a 18% a cobertura desse grupo, a qual não havia sido maior que 10% nos anos anteriores para essa profundidade. O mesmo grupo não apresentou grandes variações em 9-12m, com cobertura de 13% em 2013 e 15% em 2015. Em 2016, por outro lado, macroalgas filamentosas chegaram a 20% em 9-12m. 2016 também apresentou menor cobertura de turf (44% em 3-7m e 46% em 9-12m) e um pico de macroalgas foliáceas em 3-7m (23%) e em 9-12m (12%), cobertura que não havia sido maior que 5% nos anos anteriores. Em 2016 também houve um pico de areia e cascalho, com cobertura de aproximadamente 10% nas duas faixas de profundidade. Até então essa cobertura não havia ultrapassado 5%.

A análise nMDS (stress = 0.03) apontou que o ano de 2016 foi o mais distinto em relação aos demais nas duas faixas de profundidade. As faixas de 9-12m em 2014 e de 3-7m em 2013 também apresentaram distinção. A análise SIMPER indicou que a redução na cobertura de turf e o aumento na cobertura de Dictyota sp. e areia foram os principais responsáveis pela dissimilaridade de 2016, com contribuição cumulativa entre 40% e 56%. A dissimilaridade da faixa de 9-12m em 2014, por sua vez, pode ser explicada pela presença de turf, cuja contribuição variou entre 35% e 50%. *Sargassum* sp. foi o principal responsável pela dissimilaridade da faixa de 3-7m em 2013, com abundância média de 10% nesse ano e nula nos demais.

A análise ANOSIM indicou diferença significativa entre os anos de amostragem ($p = 0.02$), contudo não entre as profundidades ($p = 0.7$). Houve, também, diferença significativa entre 2016 e cada um dos anos anteriores ($R = 1$).

Tendo em vista os resultados obtidos, é importante destacar que *Sargassum* sp. está entre as algas mais abundantes na zona entre marés do Arquipélago de Fernando de Noronha, corroborando os valores de cobertura para esse grupo em 2013, e sua ausência a partir de 2014 pode estar relacionada a diferentes fatores. Um estudo da variabilidade espaço-temporal das propriedades termohalinas na região costeira de Fernando de Noronha em 2013 e 2014 apontou que não houve variações significativas de TSM e SSM e nem na concentração de nutrientes nesse período. Sendo assim, a significativa redução de *Sargassum* sp., seguida de aumento na cobertura de turf, pode estar relacionada a eventos de distúrbio hidrodinâmico, uma vez que a região é caracterizada pela incidência sazonal de forte swell. Isso explicaria, também, o aumento na cobertura de areia e cascalho em 2016, proveniente de maior deposição.

A dissimilaridade de 2016, por sua vez, pode estar relacionada ao evento El Niño 2015/2016 e as fortes anomalias de TSM nesse período. Nesse ano houve a maior área com anomalia positiva (+0.5ºC) no Atlântico Sul dentre os anos amostrados, englobando toda a região do arquipélago, ao passo que 2015 apresentou anomalia negativa (-0.5ºC) nessa região. Essa amplitude pode ter intensificado as variações na comunidade entre esses anos.

A análise de todo o conjunto amostral e de variáveis climáticas e oceanográficas, associada a métodos exploratórios experimentais, será necessária para investigar melhor as alterações temporais observadas, bem como a influência dos fatores físicos locais e globais na estruturação da comunidade.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos até o momento indicaram a existência de uma variação espaço-temporal na cobertura bentônica recifal da região de Cagarras. Como mencionado, havia abundante cobertura de macroalgas coriáceas, em especial *Sargassum* sp., em 2013. Tal cobertura foi reduzida a zero nos anos seguintes, acompanhada pelo aumento na cobertura de turf em 2014. Macroalgas filamentosas aumentaram sua cobertura entre 2015 e 2016. No ultimo ano houve um pico de macroalgas foliáceas, em especial Dictyota sp., e de areia e cascalho. É notável a remoção de macroalgas coriáceas e sua substituição por macroalgas filamentosas e foliáceas. Foi notória, também, a significativa distinção de estrutura da comunidade em 2016, ano em que a região apresentou fortes anomalias de TSM. A continuidade do estudo permitirá investigar a relação do evento El Niño 2015/2016 e de suas variações na TSM com as mudanças observadas na comunidade bêntica

Espera-se que o processamento e análise para as regiões de Laje Dois Irmãos e Ponta da Sapata corroborem os resultados obtidos até então e ajudem a compreender a influência de fenômenos climáticos de larga escala na variabilidade da cobertura e estrutura da comunidade bentônica recifal em ilhas oceânicas. É importante destacar que o presente estudo busca analisar essa questão por meio de um olhar holístico, isto é, compreender a variação do ecossistema com base

em seus grupos morfofuncionais, relacionando mudanças na comunidade bentônica com o funcionamento do ecossistema.

Os resultados finais podem servir de base para comparação com outras ilhas oceânicas brasileiras, bem como para o desenvolvimento de planos de manejo desses ecossistemas, a fim de reduzir o impacto e/ou melhorar a resiliência do ambiente para futuros impactos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M. de. Ilhas oceânicas brasileiras e suas relações com a tectônica atlântica. Terra e Didática, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 3-18, 2006.

ASSUNÇÃO, R.V. et al. Spatial-temporal variability of the thermohaline properties in the Coastal Region of Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. Journal of Coastal Research. p. 512-516. mar. 2016.

ESTADOS UNIDOS. National Oceanic and Atmospheric Administration (Comp.). Global Temperature and Precipitation Maps. 2016. Disponível em: < https://www.ncdc.noaa.gov/temp-and-precip/global-maps/201310?products[]=map-land-sfc-mntp&products;[]=map-blended-mntp&products;[]=map-prcp&products;[]=map-percentile-mntp&products;[]=map-percentile-prcp&products;[]=map-prcp-percent#global-maps-select >. Acesso em: 13 jun. 2017.

FERREIRA, C.E.L. (Org.). Proposta de Pesquisa Científica: Monitoramento de Longa Duração das Comunidades Recifais das Ilhas Oceânicas Brasileiras. [s.l.]: 2012, 42 p.

KOHLER, K.E.; GILL, S.M. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. Computers & Geosciences, [s.l.], v. 32, n. 9, p. 1259-1269, nov. 2006. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.cageo.2005.11.009.

KRAJEWSKI, J.P.; FLOETER, S.R. Reef fish community structure of the Fernando de Noronha Archipelago (Equatorial Western Atlantic): the influence of exposure and benthic composition. Environmental Biology of Fishes, [s.l.], v. 92, p. 25-40, 27 abr. 2011. Springer Nature. http://dx.doi.org/10.1007/s10641-011-9813-3.

PEREIRA, S.M.B. Algas Marinhas Bentônicas do Arquipélago de Fernando de Noronha (PE) e Arquipélago de São Pedro e São Paulo. In: ALVES, R.J.V.; CASTRO, J.W.A. (Orgs.) Ilhas oceânicas brasileiras da pesquisa ao manejo. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 113-126.

SANDIN, S.A. et al. Baselines and degradation of coral reefs in the Northern Line Islands. PlosOne, [s.l.], v. 3, 2008.

FONTE FINANCIADORA

Monitoramento de Longa Duração das Comunidades Recifais das Ilhas Oceânicas Brasileiras (ILOC), proposta inserida na chamada de Pesquisa Ecológica de Longa Duração (PELD) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Laboratório de Ecologia de Ambientes Recifais, Universidade Federal de Santa Catarina

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.418 - HABITAT COMPRESSION DERIVED BY HYPOXIA AND ITS EFFECTS ON MACROBENTHIC COMMUNITIES IN THE HUMBOLDT UPWELLING ECOSYSTEM

ALDO SANTIAGO PACHECO VELASQUEZ

Contato: ALDO SANTIAGO PACHECO VELASQUEZ - BABUCHAPV@YAHOO.COM

Keywords: seasonality, upwelling, polychaeta, shallow waters, northern of Chile, organic matter

INTRODUCION

Eastern boundaries upwelling ecosystems are characterized for their tremendous amount of primary production and the presence of vast oxygen minimum zones (<2ml/l O_2). Oxygen minimum zones in these ecosystems are produced by the combination of two main processes; the presence of cold, nutrient-rich upwelled waters that are naturally poor in dissolved oxygen and the consumption of oxygen via microbial remineralization of the organic matter. Communities of macroinvertebrates inhabiting sediments under the oxygen minimum zone are characterized by low levels of diversity due to a lack of calcifying organisms, low biomass but high densities. The later occur because few macroinvertebrates are morphological and physiological adapted to cope the oxygen shortage and thus able to flourish under stressful hypoxic conditions. Herein, we study macrobenthic communities from Mejillones bay one of the most intense upwelling areas in northern Chile. From the oxygenation point of view, three bottom habitat types can be found in this bay; (1) a normoxic habitat extending from the surface down to 20 meters that does not experience hypoxia any time of the year, (2) a threshold habitat occurring between 20 - 50 meters that is subject to intermittent monthly or seasonal hypoxia, and (3) a permanent hypoxic habitat from 50 meters, down to the lower limit of the oxygen minimum zone. The objectives of this study were to describe the temporal variation of the macrobenthic communities structure coming from the three aforementioned habitats, and to evaluate the response of the macrobenthic communities to the normoxic habitat compression and decompression in relation with shallow hypoxic conditions.

METHODS

Study area

Mejillones bay (23°S) is located at the northern part of Peninsula de Mejillones the most important upwelling-high productivity area in northern Chile. The bay is characterized by cold upwelled waters, rich in nutrients and shallow cyclonic flow which enhances water retention inside the bay. Sea surface temperature ranges between 13.5º and 22ºC in winter and summer, respectively. As stressed before, due to strong upwelling and the circulation pattern, hypoxic waters can reach as shallow as 20 m during seasonal changes.

From November 2015 to November 2016 monthly sediment samples were taken at two sites; Punta Chacaya (23° 1’ 4.6’’S, 70° 20’ 38.4’’W) located at northern extreme of the bay and Playa Blanca (23° 4’ 18.1’’S, 70° 28’ 4.5’’W) a site at the inner part of the bay (Fig. 1). Five replicated samples (0.1-m^2 van Veen grab) were taken at stations located at 10, 20, 30 and 50 m depth at both sites. Sediments were sieved using 500µm mesh screen and the retained biological material (invertebrates and macroalgae) transferred to plastic bags and fixed with a solution of sea water with 90% ethanol. Sediment subsamples were storage in plastic containers for analysis of organic matter content, granulometric parameters. At each sampling station, CTDO (Sea Bird 19 plus) vertical hauls were conducted keeping 50cm from the bottom. CTDO recorded water column temperature, salinity, dissolved oxygen and density. Since tide variation and boat movement could influence the distance from the boat to the bottom, depths were recorded a priori using an echo sounder (GARMIN Echo 200) to ensure the distance above the bottom before CTDO hauls.

In the laboratory, invertebrates and macroalgae were counted and identified to the lowest taxonomic level using a binocular stereoscope and relevant taxonomic literature and the advice of taxonomic experts. The biomass of the organisms was determined by weighing all taxa (mass at 0.01 g precision) after drying at 60°C during 48h in incubators. Organic matter was calculated as a percentage of weight loss after burning 10 g of sediment at 550°C for 4 h in a muffle furnace.

Non-metric multidimensional scaling (nMDS) made from the Bray-Curtis (dis)similarity matrix using the abundance (square root transformed data) were conducted to visually explore patterns of dissimilarity along the environmental gradient and hipoxic conditions. Two-way PERMANOVA was used to examined effects of the different levels of oxigenation at each site for (multi) response varibles.

RESULTS AND DISCUSSION

During the study period, we characterized the occurrence of three conditions in function of hypoxia: months with normoxia (3-5 mlO_2/l) in the water column with detectable hypoxia only at 50m depth. Shallow hypoxia (2 mlO_2/l) reaching up to 20 m depth and during spring hypoxia during summer months (0.5 mlO_2/l) detected at 10m depth. Near bottom temperatures fluctuated between the range of 14 to 16ºC. At Punta Chacaya the maximum temperature value occurred in November 2015 (17.3ºC) at 10m, while the lowest value occurred in September 2016 (13.3ºC) at 50m. At Playa Blanca, the lowest value also occurred at 50m (12.9ºC) but in November 2016, while the maximum temperature value was recorded in December at 20m (19.8ºC). Salinity did not strongly vary between sites and among depths maintaining a range between 34.66±0.2 and 34.95±0.2 throughout the study period. The content of the organic matter content in sediment varied from 1.17±0.2% at 10m depth to 4.27±0.9% at 50m depth at Punta Chacaya. At Playa Blanca, organic matter values drastically varied from 1.18±0.2% at 10m depth to a tremendous increase to 21.01±2.1% at 50m depth.

A total of 158 taxa (131 at Punta Chacaya and 125 at Playa Blanca) were recorded during the study period, being crustaceans the richest taxa (40%) followed by mollusks (24%) and polychaetes (23%). Nematods, cnidarians, nemerteans, echinoderms, sipunculids and macroalgae contributed with a total of 13% of the taxa. In terms of the taxonomical richness, at Punta Chacaya a clear pattern of decrease in the number of taxa from shallow to deep habitats was noted during the three conditions of oxygenation. At Playa Blanca, the same pattern was evident except for shallow hypoxia conditions as more taxa were recorded at 20m depth (Fig. 3). Patterns in total abundance were also site specific, at Punta Chacaya in all three oxygenation conditions abundance values were similar at 10, 20 and 30 m, but at 50m values were significantly higher. At Playa Blanca, abundance was similarly and low during shallow hypoxia and normoxia, but during hypoxia there was an significant increment at the 30m habitat. The most notorious change in univariate variables between study sites was observed in biomass values. At Punta Chacaya, biomass values during hypoxia were overall significantly lower in comparison to the two other oxygenation conditions. However, biomass was considerable higher during normoxia and shallow hypoxia in communities at 10m depth. At Playa Blanca, biomass values were similarly low at all habitats being the 50m the lowest value.

Overall, at both sites samples depicted the gradient in depth in which the dissimilarity increased from shallow (10m) to deeper (50m) habitats. Superimposed vectors of the environmental factors correlate with the gradient in community dissimilarity showing increments in oxygen, temperature and salinity in shallow communities, while the organic matter decreased with depth. At Punta Chacaya, during conditions of normoxia and shallow hypoxia ordination plots show that communities at 10 and 20 m are very similar but very dissimilar from another cluster of samples made by 30 and 50 m communities. However, during hypoxic conditions the dissimilarity within the 20 m samples increased thus become more similar to the 30m habitat. At Playa Blanca, a similar pattern was observed, during normoxia the dissimilarity shows a clear gradient from shallow to deep communities. In conditions of shallow hypoxia and hypoxia while the gradient in dissimilarity is maintained, samples from 10, 20 and 30m habitats become more similar and tended to overlap.

CONCLUSION

This study reveals the pattern of macrobenthic communities structure in function to an environmental gradient produced by depth, bottom oxygenation, organic matter in sediment and bottom temperature in a main upwelling region off northern Chile. Our results suggest a strong gradient on taxonomic richness, biomass, abundance and community structure. Beta diversity analysis suggest a lack of turnover of taxa during hypoxic conditions between shallow habitats which can be interpreted as a homogenizing effect of this stressor. Such gradients on shallow macrobenthic communities must be taken into account when trying to understand the patterns of benthic biodiversity in the context of the ongoing decline of dissolved oxygen in most oceanic and coastal regions.

REFERENCES

1. CHAVEZ, F.P.; MESSIE, M. A comparison of eastern boundary upwelling ecosystems. Prog Oceanogr. 2009;83: 80-96.

2. LEVIN, L.A. Oxygen minimun zone benthos: adaptation and community response to hypoxia. Oceanogr Mar Biol Ann Rev. 2003;41: 1-45.

3. ROSENBERG, R., ARNTZ, W.E.; CHUMÁN DE FLORES, E.; FLORES, L.A.; CARBAJAL, G.; FINGER, I. et al. Benthos biomass and oxygen deficiency in the upwelling system off Peru. J Mar Res. 1983; 41: 263-279.

4. ARNTZ, W.E.; TARAZONA, J.; GALLARDO, V.A.; FLORES, L.A.; SALZWEDEL, H. Benthos communities in oxygen deficient shelf and upper slope areas of the Peruvian and Chilean Pacific coast, and changes caused by El Niño. In: TYSON RV, PEARSON TH, editors. Modern and ancient continental shelf anoxia. Geol Soc Spec Publ; 1991. no. 58, pp. 131-154.

5. ARNTZ, W.; GALLARDO, V.; GUTIÉRREZ, D.; ISLA, E.; LEVIN, L.; MENDO, J. et al. El Niño and similar perturbation effects on the benthos of the Humboldt, California and Benguela current

upwelling ecosystems. Adv Geosci. 2006; 6:243-265.

6. QUIROGA, E.; QUIÑONES, R.; PALMA, M.; SELLANES, J.; GALLARDO, V.A.; GERDES, D. et al. Biomass size-spectra of macrobenthic communities in the oxygen minimum zone off Chile. Estuar Coast Shelf Sci. 2005;62: 217-231.

7. PALMA, M.; QUIROGA, E.; GALLARDO, V.; ARNTZ, W.; GERDES, D.; SCHNEIDER, W. et al. Macrobenthic animal assemblages of continental margin off Chile (22° to 42°S). J Mar Biol Ass UK. 2005;85: 233-245.

8. PACHECO, A.S.; GONZALES, M.T.; BREMNER, J.; LAUDIEN, J.; OLIVA, M.; HEILMAYER, O. et al. Functional diversity of marine macrobenthic communities from sublittoral soft-bottom habitats off northern Chile. Helgol Mar Res. 2011;65: 413–424.

9. DÍAZ, R.J.; ROSENBERG, R. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. Science. 2008; 321: 926-929.

10. DÍAZ, R.J.; ROSENBERG, R.; RABALAIS, N.N.; LEVIN, L.A. Dead zone dilemma. Mar Poll Bull 2009;58: 1767-1768.

11. KEELING, R.F.; KÖRTZINGER, A.; GRUBER, N. Ocean deoxygenation in a warming world. Annu Rev Mar Sci. 2010;2: 199-229.

12. SCHMIDTKO, S.; STRAMMA, L.; VISBECK, M. Decline in global oceanic oxygen content during the past five decades. Nature. 2017; 542: 335-542. doi:10.1038/nature21399

13. STRAMMA, L.; SCHMIDTKO, S.; LEVIN, L.A.; JOHNSON, G.C. Ocean oxygen minima expansions and their biological impacts. Deep Sea Res Part 1. 2010;57: 587-595.

14. GUTIÉRREZ, D.; BOULOUBASSI, I.; SIFEDDINE, A.; PURCA, S.; GOUBANOVA, K.; GRACO, M. et al. Coastal cooling and increased productivity in the main upwelling zone off Peru since the mid twentieth century. Geophys Res Lett. 2011;38: L07603, doi:10.1029/2010GL046324.

15. SCHNEIDER, W.; DONOSO, D.; GARCÉS-VARGAS, J.; ESCRIBANO, R. Water-column cooling and sea surface salinity increase in the upwelling region off central-south Chile driven by a poleward displacement of the South Pacific High. Prog Oceanogr. 2017;151: 38-48.

16. CHAN, F.; BARTH, J.A.; LUBCHENCO, J.; KIRINCICH, A.; WEEKS, H.; PETERSON, W.T. et al. Emergence of anoxia in the California current large marine ecosystem. Science. 2008;319: 920 doi: 10.1126/science.1149016

17. TARAZONA, J.; ARNTZ, W.E.; CANAHUIRE, E. Impact of two ‘‘El Niño’’ events of different intensity on the hypoxic soft bottom macrozoobenthos off the central Peruvian coast. PSZN Mar Ecol. 1996;17: 425-446.

18. SELLANES, J.; QUIROGA, E.; NEIRA, C.; GUTIÉRREZ, D. Changes of macrobentos composition under differnt ENSO cycle conditions on the continental shelf off central Chile. Cont Shel Res 2007; 27: 1002-1016.

19. GUTIÉRREZ, D.; GALLARDO, V.A.; MAYOR, S.; NEIRA, C.; VÁSQUEZ, C.; SELLANES, J. et al. Effects of dissolved oxygen and fresh organic matter on the bioturbation potential of macrofauna in sublittoral sediments off Central Chile during the 1997/1998 El Niño. Mar Ecol Prog Ser. 2000;202: 81-99

20. GUTIÉRREZ, D.; ENRÍQUEZ, E.; PURCA, S.; QUIPÚZCOA, L.; MARQUINA, R.;, FLORES, G. et al. Oxygenation episodes on the continental shelf of Peru: remote forcing and benthic ecosystem response. Prog Oceanogr. 2008;79: 177-189.

21. PACHECO, A.S.; RIASCOS, J.M.; ORELLANA, F.; OLIVA, M.E. El Niño-Southern Oscillation cyclical modulation of macrobenthic community structure in the Humboldt Current ecosystem. Oikos 2012;121: 2097-2109.

22. UNDERWOOD, A.J. Importance of experimental design in detecting and measuring stresses in marine populations. J Aquat Ecosystem Stress and Recovery. 2000; 7: 3-24.

23. FLEDDUM, A.; CHEUNG, S.G.; HODGSON, P, SHIN, P.K.S. Impact of hypoxia on the structure and function of benthic epifauna in Tolo Harbour, Hong Kong. Mar Poll Bull. 2011; 63: 221-229.

24. FROEHLICH, H.E.; HENNESSEY, S.M.; ESSINGTON, T.E.; BEAUDREAU, AH, LEVIN, P.S. Spatial and temporal variation in nearshore macrofaunal community structure in a seasonally hypoxic estuary. Mar Ecol Prog Ser 2015; 520:67-83.

25. TWEEDLEY, J.R.; HALLETT, C.S.; WARWICK, R.M.; CLARKE, R.K.; POTTER, I.C. The hypoxia that developed in a microtidal estuary following an extreme storm produced dramatic changes in the benthos. Mar Fresh Res 2015; http://dx.doi.org/10.1071/MF14216

26. GAMMAL, J.; NORKKO, J.; PILDITCH, C.A.; NORKKO, A. Coastal hypoxia and the importance of benthic macrofaunal communities for ecosystem functioning. Estuaries and Coasts 2016; DOI 10.1007/s12237-016-0152-7

27. RAKOCINSKI, C.F.; MENKE, D.P. Seasonal hypoxia regulates macrobenthic function and structure in the Mississipi Bight. Mar Poll Bull 2016; http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.02.006

28. VEAS, R.; HERNÁNDEZ-MIRANDA, E.; QUIÑONES, R.; CARRASCO, F.D. Spatio-temporal biodiversity of soft bottom macrofaunal assemblages in shallow coastal waters exposed to episodic hypoxic events. Mar Environ Res. 2012;78: 1-14.

29. SOTO, E.; QUIROGA, E.; GANGA, B.; ALARCON, G. Influence of organic matter inputs and grain size of soft-bottom macrobenthic biodiversity in the upwelling ecosystem of central Chile. Mar Biodivers 2016; doi:10.1007/s12526-016-0479-0

30. HERNANDEZ-MIRANDA, E.; VEAS, R.; LABRA, F.A.; SALAMANCA, M.; QUIÑONES, R.A. Response of the epibenthic macrofaunal community to a strong upwelling-driven hypoxic event in a shallow bay of the southern Humboldt Current System. Mar Environ Res. 2012; 79: 16-28.

31. DIAZ, R.J.; ROSENBERG, R. Marine benthic hypoxia: a review of its ecological effects and the behavioral responses of benthic macrofaunal. 1995;33: 245-303.

32. GRAY, J.S.; WU, R.S.S.; OR, Y.Y. Effects of hypoxia and organic enrichment on the coastal marine environment. Mar Ecol Prog Ser. 2002; 238:249-279.

33. VAQUER-SUNYER, R.; DUARTE, C.M. Thresholds of hypoxia for marine biodiversity. Proc Natl Acad Sci USA 2008;105: 15452-15457.

34. MARÍN, V.; ESCRIBANO, R.; DELGADO, L.E.; OLIVARES, G.; HIDALGO, P. Nearshore circulation in a coastal upwelling site off the Northern Humboldt current system. Cont Shelf Res. 2001;21, 1317-1329.

35. LAUDIEN, J.; ROJO, M.; OLIVA, M.; ARNTZ, W.; THATJE, S. Sublittoral soft bottom communities and diversity of Mejillones Bay in northern Chile (Humboldt Current upwelling system). Helgoland Mar Res 2007;61: 103-116.

36. GUIÑEZ, M.; VALDÉS, J.; SIFEDDINE, A. Variabilidad espacial y temporal de la materia orgánica sedimentaria, asociada a la Zona de Mínimo Oxígeno (ZMO), en un ambiente costero del norte de la corriente de Humboldt, bahía de Mejillones, Chile. Lat Am J Aquat Res. 2010; 38: 242-253 DOI: 10.3856/vol38-issue2-fulltext-9

37. GONZÁLEZ, R.R.; QUIÑONES, R.A. Pyruvate oxidoreductases involved in glycolytic anaerobic metabolism of polychaetes from the continental shelf off central-south Chile. Est Cont Shelf Res. 2000; 51: 507-519 DOI: 10.1006/ecss.2000.0693

38. QUIROGA, E.; QUIÑONES, R.A.; GONZÁLEZ, R.R.; GALLARDO, V.A. Aerobic and anaerobic metabolism of *Paraprionospio pinnata* (Polychaeta: Spionidae) in central Chile. J Mar Biol Ass UK. 2007; 87:459-463 DOI: 10.1017/S0025315407048710

39. YANNICELLI, B.; PASCHKE, K.; GONZÁLEZ, R.R.; CASTRO, L.R. Metabolic responses of the squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) larvae to low oxygen concentration. Mar Biol. 2013; 160:961-976 DOI: 10.1007/s00227-012-2147-7

40. GALLARDO, M.A.; GONZÁLEZ LOPÉZ, A.E.; RAMOS, M.; MUJICA, A.; MUÑOZ, P.; SELLANES, P.; YANNICELLI, B. REPRODUCTIVE patterns in demersal crustaceans from the upper boundary of the OMZ off north-central Chile. Cont Shel Res. 2017; 141:26-37 DOI: 10.1016/j.csr.2017.04.011

SPONSORS

FONDECYT 1150042

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.425 - O EFEITO DO ENSO 2015-2016 SOBRE *Siderastrea stellata* NO ÚNICO ATOL DO ATLÂNTICO SUL

RENAN OZEKOSKI, JUAN PABLO QUIMBAYO, LUCAS NUNES TEIXEIRA, ANAIDE WRUBLEVSKI AUED, DAVI VOLNEY CANDIDO, BARBARA SEGAL RAMOS

Contato: RENAN OZEKOSKI - REOZEKOSKI@GMAIL.COM

Palavras-chave: branqueamento, El Niño, recrutamento, Atol das Rocas, saúde dos corais, ilha oceânica

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas os efeitos de anomalias térmicas decorrentes de eventos de escala interanual, como o El Niño-Southern Oscilation (ENSO), tem se tornado mais intensos devido ao aumento da temperatura atmosférica. O ENSO entre os anos de 2015 e 2016 foi um dos mais intensos observados até então, devido às fortes anomalias térmicas na superfície do mar. Em ecossistemas recifais, tais anomalias geram estresse térmico em corais, resultando em casos de branqueamento e doenças, o que pode causar a morte desses organismos. Eventos de branqueamento em massa vem sendo registrados ao longo das últimas décadas, causando a mortalidade de organismos e declínio dos recifes. A boa saúde do ambiente recifal é fundamental para o recrutamento e manutenção das populações de corais. Logo, entender como a saúde dos corais e o processo de recrutamento atuam ao longo do tempo é fundamental para o entendimento da resiliência destes ambientes. No entanto, são poucos os estudos que descrevem e quantificam a saúde dos corais em ilhas oceânicas do Atlântico Sul. O Atol das Rocas apresenta uma das maiores coberturas de corais dos recifes brasileiros. Além disso, as diferentes características das piscinas naturais do Atol das Rocas influenciam de forma diferenciada a comunidade bentônica dessas piscinas. Dessa forma, nosso estudo teve como objetivos: 1) verificar a frequência de branqueamento da espécie mais abundante no Atol das Rocas, *Siderastrea stellata*; 2) verificar o efeito do tipo de piscinas (abertas e fechadas) sobre a ocorrência do branqueamento; 3) e quantificar o recrutamento em piscinas abertas e fechadas, após o ENSO 2015-2016.

METODOLOGIA

O Atol das Rocas (03°50'S, 33°49'O) é o único atol do Atlântico Sul. Está localizado sobre a zona de Fratura de Fernando de Noronha, a cerca de 266 km da cidade de Natal e 148 km a oeste do Arquipélago de Fernando de Noronha. Durante as marés baixas, o platô recifal emerge formando piscinas, classificadas em dois grupos: Abertas – aquelas que permanecem conectadas a águas offshore, com grande hidrodinâmica e renovação de água; e Fechadas – aquelas que ficam restritas a troca de água somente durante a maré alta e protegidas da ação direta das ondas. A maior parte do recife do Atol das Rocas é composta por algas calcárias, gastrópodes vermetídeos e foraminíferos incrustantes, ademais apresenta baixa diversidade coralínea e dominância da espécie *Siderastrea stellata*. Para acessar a saúde das colônias, foram realizados censos visuais ao longo de cinco transectos de 20x1m em três piscinas abertas (Falsa Barreta, Salão e Podes crer) e três fechadas (Cemitério, Âncoras e Tartarugas), totalizando 100 m² por piscina e total de 600 m². As amostragens de branqueamento, realizadas em maio de 2016, seguiram o protocolo Rebentos, com adaptação do número de transectos por piscina. Em cada transecto foram amostrados 10 Fotoquadrados (60x60 cm) para a contagem de recrutas e colônias adultas, sendo as amostragens realizadas nos mesmos transectos utilizados para o censo visual do branqueamento, cobrindo 18 m² por piscina e total de 108 m². Foram considerados recrutas as colônias ou pólipos com tamanho igual ou menor que 2 cm, conforme protocolo ReBentos. Todos os fotoquadrados foram analisados através do software photoQuad. Para estimar a frequência relativa média de branqueamento de *Siderastrea stellata*, foram consideradas as colônias que apresentaram diferentes porcentagens de branqueamento, seja total ou parcial. Dados diários de temperatura superficial média (TSM) registrados por satélites e disponibilizados pela NOAA foram utilizados para visualizar as anomalias térmicas na região de Rocas (3.52'S, 33.48'O). Foi utilizado um teste U de Mann-Whitney, para verificar se diferenças no branqueamento e recrutamento entre piscinas abertas e fechadas ocorreram ao acaso. Empregou-se modelo de regressão linear para verificar se a abundância de recrutas está relacionada a abundância de adultos. Todas as análises foram realizadas usando o pacote "Vegan" no programa R versão 3.2.4.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram contabilizadas 1167 colônias de *S. stellata* nas piscinas naturais do Atol das Rocas. A piscina

Cemitério apresentou a menor quantidade de colônias adultas, com média de 0,2 indivíduo por metro quadrado, seguida pela Tartarugas (1,83 m²), Falsa Barreta (1,88 m²), Âncoras (1,90 m²), Podes Crer (3,03 m²) e Salão (3,22 m²). O número de recrutas de *S. stellata* seguiu um padrão de distribuição parecido com o de colônias adultas, com zero recrutas no Cemitério, Falsa Barreta (0,04 m²), Salão (0,14 m²), Tartarugas (0,16 m²), Âncoras (0,24 m²) e Podes Crer (0,32 m²). Verificou-se relação linear positiva entre a abundância de adultos e abundância de recrutas ($p<0.05$, $r^2=0.29$), porém o recrutamento não apresentou diferença significativa entre tipos de piscinas ($p=0.3026$ $w=137.5$). Cerca de 10% das colônias amostradas apresentaram branqueamento, sendo 6,7% (Cemitério), 1,9% (Âncoras) e 6,3% (Tartarugas) nas piscinas fechadas e 7,9% (Podes Crer), 7,1% (Salão) e 32% (Falsa Barreta) nas piscinas abertas. Existe diferença no branqueamento entre os tipos de piscinas ($p=0.002792$, $w=185$) com tendência a menor frequência de branqueamento nas piscinas fechadas (5%) em comparação com as piscinas abertas (15%). O Atol das Rocas sofre um intenso hidrodinamismo, que contribui para diferenças nos padrões da comunidade recifal entre piscinas abertas e fechadas. Esse elevado dinamismo influência na variação de fatores abióticos como o aporte de nutrientes, temperatura, soterramento e abrasão por sedimento, o que pode interferir na saúde dos corais. As piscinas de Podes Crer e Âncoras tiveram os maiores valores de recrutamento (0.32% e 0.24%, respectivamente), enquanto que na piscina de Cemitério não foi contabilizado nenhum recruta. As piscinas fechadas apresentam elevada dinâmica de fluxo de sedimento, o que pode fazer com que parte do recife seja soterrado ou exposto ao longo do tempo. Tal dinâmica de sedimentos somado a cobertura bentônica por macroalgas, principalmente por *Digenea simplex*, pode diminuir o substrato disponível para assentamento de corais, o que pode justificar a baixa abundância de colônias adultas e recrutas para a piscina do Cemitério.

A TSM entre dezembro/2015 e abril/2016 foi cerca de 28^0C. Se compararmos a TSM desse período com o período de 1996-97, (i.e. data do ENSO com a maior intensidade de anomalias), notamos que para esta região do Atlântico, os dois eventos apresentaram valores de temperatura similares.

CONCLUSÃO

Os resultados sugerem que o evento de branqueamento no Atol das Rocas, para a espécie de coral dominante *S. stellata*, após a passagem do ENSO 2015-2016 foi de pequena escala, inclusive quando sujeito a altas temperaturas. Recifes em regiões distantes da costa, são menos susceptíveis a eventos de branqueamento, por diminuição de estresses ambientais locais, quando comparados a recifes costeiros. Comparando o branqueamento visto em maio de 2017 com o que ocorreu em 2016, houve evidente redução da frequência de branqueamento, o que indica que tais eventos no Atol das Rocas sofrem influência de fenômenos como o ENSO. Com isso, as ilhas oceânicas desempenham papel importantíssimo para o entendimento de alterações ambientais globais. A diferença de temperatura entre os ambientes em Rocas, pode estar ligada a heterogeneidade das respostas biológicas frente a eventos de anomalias térmicas sobre diferentes piscinas, o que sugere que novos acompanhamentos sejam feitos a fim de entender esta variação entre piscinas. Algumas colônias de *S. stellata* mostraram ser resistentes a períodos de soterramento, porém novos estudos são necessários para identificar mecanismos de adaptações, assim como, a dinâmica do sedimento entre piscinas. A continuidade deste trabalho permitirá o acompanhamento da saúde dos recifes no Atol das Rocas e o entendimento das influências de mudanças recentes sobre ecossistemas recifais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLIMATE CHANGE (2001). Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (WG I & II), Cambridge Univ. Press, Cambridge.

CORE TEAM R (2016) R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria

DIXSON, D.L.; ABREGO, D.; HAY, M.E. (2014). Chemically mediated behavior of recruiting corals and fishes: a tipping point that may limit reef recovery. Science, 345(6199), p. 892– 897.

ECHEVERRÍA, C.A.; PIRES, D.O.; MEDEIROS, M.S.; CASTRO, C.B. (1997). Cnidarians of the Atol das rocas, Brazil. In Proc. 8th Int. Coral Reef Symp., Panama (Vol. 1, p. 443– 446).

FERREIRA, B.P.; COSTA, M.B.S.F.; COXEY, M.S.; GASPAR, A.L.B.; VELEDA, D.; ARAUJO, M. (2012). The effects of sea surface temperature anomalies on oceanic coral reef systems in the southwestern tropical Atlantic. Coral reefs, 32(2), 441– 454.

FERREIRA, B.P.; MAIDA, M. (2006). Monitoramento dos recifes de coral do Brasil. MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas.

FONSECA, A.C.; VILLAÇA, R.; KNOPPERS, B. (2012). Reef flat community structure of Atol das Rocas, northeast Brazil and southwest Atlantic. Journal of Marine Biology, v. 2012.

GHERARDI, D.F.M.; BONSE, D.W.J. (2001) Composition and community structure of the coralline algal reefs from Atol das Rocas, South Atlantic, Brazil. Coral reefs, v. 19, n. 3, p. 205– 219.

GHERARDI, D.F.; BOSENCE, D.W. (1999). Modeling of the ecological succession of encrusting

organisms in recent coralline-algal frameworks from Atol das Rocas, Brazil. Palaios, 145-158.

HARTMAN, D.L. (1994). Global Physical Climatology. San Diego: Academic Press. p. 187–188. v. 56.

HEARN, C.; ATKINSON, M.; FALTER, J. (2001). A physical derivation of nutrient–uptake rates in coral reefs: effects of roughness and waves. Coral Reefs; 20(4): 347–356

KIKUCHI, R.K.P.; LEÃO, Z.M.A.N. (1997). Rocas (Southwestern Equatorial Atlantic, Brazil): an atoll built primarily by coralline algae. In: Proc 8th Int Coral Reef Symp. p. 731– 736.

LEÃO, Z.M.A.N.; KIIKUCHI, R.K.P.; OLIVEIRA, M.D.M.; VASCONCELLOS, V. (2010) Status of Eastern Brazilian coral reefs in time of climate changes. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, v. 5, n. 2, p. 224– 235.

LEVINE, A.F.Z.; MCPHADEN, M.J. (2016). How the July 2014 Easterly Wind Burst Gave the 2015-2016 El Niño a Head Start. Geophys. Res. Lett., 43.

LONGO, G.O.; MORAIS, R.A.; MARTINS, C.D.L.; MENDES, T.C.; AUED, A.W.; CÂNDIDO, D.V.; DE OLIVEIRA, J.C.; NUNES, L.T.; FONTOURA, L.; SISSINI, M.N.; TESCHIMA, M.M.; SILVA, M.B.; RAMLOV, F.; GOUVEA, L.P.; FERREIRA, C.E.L.; SEGAL, B.; HORTA, P.A.; FLOETER, S. R. (2015). Between-Habitat Variation of Benthic Cover, Reef Fish Assemblage and Feeding Pressure on the Benthos at the Only Atoll in South Atlantic: Rocas Atoll, NE Brazil. PloS one, 10(6), e0127176.

MAIDA, M.; FERREIRA, B.P. (1997). Coral reefs of Brazil: an overview. In Proceedings of the 8th international coral reef symposium (Vol. 1, p. 263–274).

MCPHADEN, M.J. (1999). Genesis and evolution of the 1997-98 El Niño. Science, v. 283, n. 5404, p. 950– 954.

PHILANDER, S.G. (1990). El Niño, La Niña, and the Southern Oscillation. San Diego: Academic Press, p. 293.

PRECHT, W.F.; GINTERT, B.E.; ROBBART, M.L.; FURA, R.; VAN WOESIK, R. (2016). Unprecedented disease-related coral mortality in Southeastern Florida. Scientific Reports, Rep. 6, 31374.

RANDALL, C.J.; VAN WOESIK, R. (2015). Contemporary white-band disease in Caribbean corals driven by climate change. Nature Climate Change 5, p. 375–379.

RANDALL, C.J.; JORDAN-GARZA, A.G.; MULLER, E.M.; VAN WOESIK, R. (2014). Relationships between the history of thermal stress and the relative risk of diseases of Caribbean corals. Ecol. 95, p. 1981–1994.

SELIG, E.R.; DREW HARVELL, C.; BRUNO, J.F.; WILLIS, B.L.; PAGE, C.A.; CASEY, K.S.; SWEATMAN, H. (2006). Analyzing the relationship between ocean temperature anomalies and coral disease outbreaks at broad spatial scales. Coral reefs and climate change: Science and management, p. 111– 128.

TRYGONIS, V.; SINI, M. (2012). photoQuad: a dedicated seabed image processing software, and a comparative error analysis of four photoquadrat methods. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 424– 425, p. 99-108.

TURRA, A.; DENADAI, M.R. (2015). Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros.

FONTE FINANCIADORA

Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração – Ilhas Oceânicas (PELD-ILOC)

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)

Prospecção sustentável em ilhas oceânicas: biodiversidade, química, ecologia e biotecnologia (ProspecMar)

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.433 - POLYCHAETA ASSEMBLAGES FROM A SOUTHERN BRAZILIAN IMPACTED ESTUARY - INNER CONTINENTAL SHELF GRADIENT

TITO CESAR MARQUES DE ALMEIDA, PEDRO MATTOS, ANA LUIZA GANDARA MARTINS

Contato: TITO CESAR MARQUES DE ALMEIDA - TITO@UNIVALI.BR

Keywords: Polychaeta, estuary, continental shelf

INTRODUCION

The geographical features, environmental complexity and habitat heterogeneity observed in estuaries makes them some of the most productive natural environments in the world (KENNISH 2002, ATRILL and RUNDLE 2002), enabling human settling and development close to the coast. Considering the 25 main metropolitan regions in Brazil, 14 are near major petrochemical plants and port facilities, which end up contributing to the degradation of these ecosystems (LIMA 2005). Estuarine regions end up favoring the installation of ports, since they usually provide a sheltered environment, which facilitates the transit of large ships. Dredging is a common practice in channels leading access to port facilities. However, this activity is one of the main modifiers of the benthic environment, as the removal and disposal of sediments promotes a source of physical disturbance to the environment and biota. However, this activity is one of the main modifiers of the benthic environment, as the removal and disposal of sediments promotes a source of physical disturbance to the environment and biota (BOLAM et al. 2006). Understanding the benthic macrofaunal structure and composition is an important tool to describe changes in the environment because of anthropogenic processes (CLARKE and WARWICK 2001). Polychaetas on estuarine environments are vulnerable to dredging activities because they have restricted mobility and live in direct contact with the sediment. They are a fundamental part of the food web, playing an important role in energy transfer to higher trophic levels (GRAY 2002). Therefore, this study aimed to compare the structure and composition of polychaeta assemblages in an urbanized estuarine region from southern Brazil and its adjacent inner shelf; both affected by port activity and related dredging operations. We also explored their interaction and relationship with environmental characteristics.

METHODS

The Itajaí-Açu River is located in the north-central coast of Santa Catarina state, (latitude 27° 35´ 48´´S and longitude 48° 32´ 75´´W). It is the most important river of the Santa Catarina State as it shelters one of the largest port complexes in the country as well as a major fish processing industry (ANDRADE 1998a,b). The river's drainage basin is about 15.500 km^2 and an average flow of 228 ± 282 m^3 s^{-1} (Schettini 2002). The adjacent inner continental shelf of Itajaí-Acu River is poorly influenced by the river discharge, as the high stratification of the estuary does not permit the mix of marine and freshwater. The salt wedge reaches 20 km upstream when the discharge is about 200m^3 s^{-1}. The inner shelf shows high granulometric variation, composed by muddy, sandy and gravel sediments. The depth ranges from 8.5 to 10.5m (SCHETTINI et al. 2005, SCHETTINI and CARVALHO 1998). Three areas were determined for sampling design: 1) a lower estuarine area (LEA), were dredge occurs; 2) an upper estuarine area (UEA), close to a very polluted small river; and 3) the inner shelf (IS), close to the dredge discard. Two stations were sampled in each area along seven random surveys between 2002 and 2004. For each sample, ecological descriptors were calculated and differences between assemblages under our experimental design were tested by a mix of univariate and multivariate permutational analysis of variance (PERMANOVA) approaches (ANDERSON 2001, ANDERSON et al. 2008). Water and sediment variables were measured/collected for each campaign and analyzed though Principal Components Analysis (PCA) (CLARKE and GORLEY, 2006). We also tested for correlations between the multivariate species matrix and the sediment data through a Canonical Analysis of Principal Coordinates (CAP) (ANDERSON 2005).

RESULTS AND DISCUSSION

The PCA on sediment variables allowed the extraction of two factorial axes which accounted for 87.8% of samples variation. The axis 1 explained 67% of variation and was composed by sand, clay and carbonate. The ordination of samples evidenced coarser sediment on the LEA and UEA 1. Axis 2 accounted for 20.8% of variation, being formed by silt and organic matter. The axis evidenced a higher silt content on IS stations as well as increased organic matter on the estuarine area. The PCA on the bottom water variables extracted two factorial axes and explained 82.3% of

samples variation. The axis 1 explained 45% of total variation and it was mainly derived by salinity, which was lower at the estuarine area. Axis 2 explained 37.3% of total variation and was formed by PSM and temperature. Along the vertical axis we could discriminate warmer water associated to February, March and December months. Increase of PSM on the estuarine area was also evidenced along axis 2. A total of 1663 polychaetas were identified, grouped into 16 families, represented by 23 species. The capitelid *Heteromastus similis* (Southern, 1921) was responsible for almost 75% of all sampled organisms but *Nephtys fluviatilis* (Monro, 1937), *Ninoe brasiliensis* (Kinberg, 1865), *Magelona papillicornis* (Müller, 1858), *Magelona posterelongata* (Bolivar & Lana, 1986) and *Parandalia tricuspis* (Müller, 1858) were also among the most representative. IS supported considerably higher species richness when compared with estuarine areas. Both univariate and multivariate PERMANOVA's yielded the same results, with significant differences for the factor station nested in area. This indicated between-areas and within-areas differences, while the factor time did not show to be a significant source of variation to assemblages. Two distinct associations were identified represented by IS with higher species richness and by the estuarine areas (LEA and UEA) with dominance of *H. similis* and *N. fluviatilis*.

The CAP analysis evidenced significant correlations between the biotic matrix and sediment data (p=0,0001). The two first canonical correlations were 0.67 and 0.53 respectively and the canonical axes explained 84.7% of samples distribution. The variables sand, silt and clay had the strongest weight in the formation of axis 1, while carbonate and organic matter had the strongest weight in axis 2. The distinction of polychaeta assemblages between IS and the estuarine area (LEA and UEA) is evident along axis1, displayed by higher silt content on IS stations and higher clay, sand and organic matter at the estuarine area. Axis 2 showed that the increase in organic matter and carbonate separated IS1 and UEA2 from the other sampling stations. Nevertheless, our results showed that surveys were not a significant source of variation to polychaeta assemblages, suggesting they are driven by other forces. This can be considered a first sign of an altered/stressed environment, as we expected temporal variation associated to distinct seasonal and river discharge patterns. The absence of a seasonal recruitment period associated to low predation, may have also contributed to this reduced temporal variability (ROSA and BEMVENUTI 2006). Polychaetas are usually tolerant to physical disturbances (MILLER et al. 2002), being constantly used as indicators of marine environment changes (CLARKE and WARWICK 2001). The assemblages described through this study show a typical pattern of altered environments (BEMVENUTI et al. 2005, PAGLIOSA and BARBOSA 2006). Previous studies at the Itajaí-Açu estuary showed that carcinofauna followed a similar trend (LEITE and PEZZUTO 2012). High dominance of opportunistic species has also been described at other urbanized estuaries in southern Brazil such as the Paranaguá estuarine complex (SOUZA et al. 2013) and at the inner and more polluted sectors of Guanabara Bay (SANTI and TAVARES 2009).

CONCLUSION

Our results indicated that urbanization and dredging activity on the Itajaí-Açu River estuary and inner shelf are affecting the polychaeta assemblage's structure and composition, primarily because of the high density of opportunistic species. Decades of urbanization along the estuary and the whole of Itajaí-Açu river basin altered its natural conditions must have reflected on the fauna, changing composition and dominance patterns of polychaetas. Nevertheless, it is worth considering that estuaries are ecosystems of high natural variability and low predictability of environmental and oceanographic conditions (MCLUSKY 1989). The overall low richness and abundance for the estuarine region and inner shelf was probably influenced by pollution plus sediment features and hydrodynamic changes caused by dredging operations in the Itajaí harbor area.

It has been shown that the polychaeta assemblages inhabiting the inner shelf influenced by Itajaí-Açu River takes about 16 months to recover from a dredged sediment disposal event (VIVAN et al. 2009). This recovery mechanism has been shown in other studies and experiments of sediment defaunation (BOLAM et al. 2006). The estuarine species recorded were apparently resilient and could recolonize the substrate after physical disturbance processes. However, the faunal restoration after a disturbance period can be highly variable and intervals can vary from weeks to years (JONES 1987, CRUZ-MOTA and COLLINS 2004, FRASER et al. 2006). With the increase in dredging activity due to the constant expansion of the Itajaí-Acú port complex, impacts upon the benthic organisms inhabiting the estuary and inner shelf tend to get even more apparent, and recovery times may be altered.

REFERENCES

ANDERSON, M.J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. Austral Ecology. 26: 32–46.

ANDERSON, M.J. 2005. PERMANOVA: a FORTRAN computer program for permutational multivariate analysis of variance. Auckland Univ. Press, New Zealand.

ANDERSON, M.J.; GORLEY, R.N.; CLARKE, K.R. 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to software and statistical methods. Primer-E, Plymouth.

ANDRADE, H.A. 1998a. A Produção da Pesca Industrial em Santa Catarina. Notas Técnicas da Facimar. 2: 1–16.

ANDRADE, H.A. 1998b. Estrutura do Setor Industrial Pesqueiro no Estado de Santa Catarina. Notas Técnicas da Facimar. 2: 17–27.

ATRILL, M.J.; RUNDLE, S.D. 2002. Ecotone or ecocline: ecological boundaries in estuaries. Estuarine Coastal and Shelf Science. 55: 929-936.

BEMVENUTI, C.E.; ANGONESI, L.G.; GANDRA, M.S. 2005. Effects of dredging operations on soft bottom macrofauna in a harbor in the Patos Lagoon estuarine region of southern Brazil. Brazilian Journal of Biology. 65(4): 573-581.

BOLAM, S.G.; REES, H.L.; SOMERfiELD, P.; SMITH, R.; CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M.; ATKINS, M.; GARNACHO, E. 2006. Ecological consequences of dredge material disposal in the marine environment: a holistic assessment of activities around the England and Wales coastline. Marine Pollution Bulletin. 52: 415–426.

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. 2001. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. PRIMER-E, Plymouth.

CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth.

CRUZ-MOTTA, J.J.; COLLINS, J. 2004. Impacts of dredged material disposal on a tropical soft-bottom benthic assemblage. Marine Pollution Bulletin. 48(3): 270-280.

FRASER, C.; HUTCHINGS, P.; WILLIAMSON, J. 2006. Long-term changes in polychaete assemblages of Botany Bay (NSW, Australia) following a dredging event. Marine Pollution Bulletin. 52(9): 997-1010.

GRAY, J.S. 2002. Species richness of marine soft sediments. Marine Ecology Progress Series. 244: 285–297.

JONES, A.R. 1987. Temporal patterns in macrobenthic communities of the Hawkesbury Estuary, New South Wales. Australian Journal of Marine and Freshwater Research. 38: 607-624.

KENNISH, M.J. 2002. Environmental threats and environmental future of estuaries. Environmental Conservation. 29(1): 78-107.

LEITE, I.P.; PEZZUTO, P.R. 2012. Efeito de um evento extremo de enchente sobre os decápodos infralitorais do estuário do Itajaí-Açu, SC, Brasil. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology 16 (12): 13-26.

LIMA, E.T. 2005. Problemática dos Resíduos Sólidos Urbanos no Sistema Estuarino Santos - São Vicente (SP). In: Ribeiro, H. Olhares geográficos: meio ambiente e saúde. Senac Press, São Paulo.

MCLUSKY, D.J. 1989. The Estuarine Ecosystem. Chapman &Hall, London.

MILLER, D.C., MUIR, C.L.; DAUSER, O.A. 2002. Detrimental effects of sedimentation on marine benthos: what can be learned from natural processes and rates?. Ecological Engineering. 19: 211-232.

PAGLIOSA, P.R.; BARBOSA, F.A.R. 2006. Assessing the environment-benthic fauna coupling in protected and urban areas of Southern Brazil. Biological. Conservation. 129 (3): 408- 417.

ROSA, L.C.; BEMVENUTI, C.E. 2006.Temporal variability of the estuarine macrofauna of the Patos Lagoon, Brazil. Revista de Biología Marina y Oceanografia. 41 (1): 1-9.

SANTI, L.; TAVARES, M. 2009. Polychaete assemblage of an impacted estuary, Guanabara Bay, Rio De Janeiro, Brazil. Brazilian Journal of Oceanography. 57 (4): 287-303,

SCHETTINI, C.A.F. 2002. Caracterização física do estuário do rio Itajaí-açu. Revista Brasileira de Recursos Hidricos. 7(1): 123-142.

SCHETTINI, C.A.F.; CARVALHO, J.L.B. 1998. Hidrodinâmica e distribuição de sedimentos em suspensão dos Estuários do Rio Itapocu, Tijucas e Camboriú. Notas Técnicas da Facimar. 2: 141-153.

SCHETTINI, C.A.F.; RESGALA JR., C.; PEREIRA-FILHO, J.; SILVA, M.A.C.; TRUCCOLO, E.C.; RÖRIG, L.R. 2005. Variabilidade temporal das caracteristícas oceanográficas e ecológicas da região de influência fluvial do Rio Itajaí-Açú. Brazilian Journal Aquatic Science and Technology. 9 (2): 93-102.

SOUZA, F.M.; BRAUKO, K.M.; LANA, P.C.; MUNIZ, P.; CAMARGO, M.G. 2013. The effect of urban sewage on benthic macrofauna: a multiple spatial scale approach. Marine Pullution Bulletin. 67(1-2): 234-240.

VIVAN, J.M.; DOMENICO, M.; ALMEIDA, T.C.M. 2009. Effects of dredged material disposal on benthic macrofauna near Itajaí Harbour (Santa Catarina, South Brasil). Ecological Engineering. 35: 1435-1443.

SPONSORS

This work was part of a monitoring program funded by the port of Itajaí. We are grateful to all colleagues from the Laboratory of Aquatic Communities Ecology – UNIVALI and to EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extenção Rural de Santa Catarina) for the collaboration.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.445 - DISTRIBUIÇÃO DA COMUNIDADE MEIOFAUNÍSTICA EM ÁREAS COM INFLUÊNCIA DE EFLUENTES DOMÉSTICOS NO ESTUÁRIO DO RIO ARIQUINDÁ (TAMANDARÉ-PE)

KLYVIA LEUTHIER DOS SANTOS, RENATA CAROLINA MARIA DA CRUZ, SWANE SÂMIA DE MORAES REIS, MAYSA ARCANJO FILGUEIRA, REGINA CÉLIA MACÊDO DO NASCIMENTO, BETÂNIA CRISTINA GUILHERME

Contato: RENATA CAROLINA MARIA DA CRUZ - RCM.CRUZ@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Meiofauna, Nematoda, Zona Estuarina

INTRODUÇÃO

Os estuários são definidos como corpos d'água costeiros, semifechados que apresentam uma conexão livre com o mar aberto, no qual a água do mar é mensuravelmente diluída pela água doce derivada da drenagem continental (PRITCHARD, 1967). O estuário é considerado um ecossistema no qual constituem sítios de crescimento e reprodução de diversas espécies aquáticas apresentando interesses econômicos (DAY et al., 1989; MACÊDO et al., 2000; SCHULER et al., 2000 e WOLFF et al., 2000). Desse modo, os estuários são ambientes propício para o desenvolvimento da meiofauna que se destaca por sua importância na teia trófica, regeneração de nutrientes bem como bioindicadores de poluição. A meiofauna compreende um grupo ecológico composto de organismos bentônicos que habitam ambientes intersticiais de rios, lagos, ambientes marinhos e estuarinos, bem como em praias arenosas, plataformas continentais e em grandes profundidades oceânicas (DI DOMENICO e ALMEIDA, 2005). Sendo assim, é de suma importância compreender como estes organismos estão distribuídos em regiões estuarinas, considerando a dinâmica local, os fatores abióticos e impactos. Grego (2010) destaca que, além das variabilidades naturais, impactos antropogênicos, incluindo a eutrofização, poluição e desequilíbrio físico podem influenciar diretamente na distribuição da meiofauna, principalmente em ambientes estuarinos. A descarga de efluentes domésticos e industriais, sobretudo devido a urbanização, vem sendo considerada umas das principais fontes de responsáveis pelos níveis de poluição nesse ecossistema (TUCCI, 2008). Geralmente, esses ambientes são adaptados a fenômenos naturais, porém os distúrbios de origem antropogênica são eventos não cíclicos para os quais os organismos bênticos não são adaptados (MONTAGNA et al, 1998). Dessa forma, buscamos realizar estudos sobre a distribuição meiofaunística no período seco/chuvoso afim de relacionar a variação sazonal desses grupos, bem como a influência dos efluentes despejados na zona estuarina investigada.

METODOLOGIA

O rio Ariquindá situa-se no município de Tamandaré-PE, na região Litoral/Mata. Seu estuário apresenta setenta metros de largura e seis metros de profundidade, com temperatura média de 24°C, variando entre a mínima de 20°C e máxima de 32°C. O município dispõe de uma Estação de Tratamento de Esgoto, que atende as Praias de Tamandaré e Carneiros. Após tratamento, os efluentes são lançados no estuário com descargas a cada 30 minutos. Foram coletados quatro pontos amostrais, sendo dois a montante e dois a jusante do ponto de lançamento dos efluentes domésticos entre as coordenadas (08º43.218'S e 35º05.918' e 08º42.7219' S e 35º05.762'), respectivamente posicionadas com GPS. Para cada lado, os pontos foram distribuídos em duas categorias de acordo com a distância, em metros, em relação ao ponto de lançamento: próximos (P50) e intermediários (P100), totalizando 20 amostras durante os períodos seco e chuvoso. Suas localizações seguiram as propostas de Wanderlei (2015), onde as zonas de influência de efluentes interferem na composição da comunidade macrofauna bentônica. Cada ponto amostral foram coletadas amostras biosedimentológicas utilizado um corer de 10cm de comprimento por 3,5cm de diâmetro, inserido nos 10 primeiros centímetros de profundidade, bem como sedimento para estudo da granulometria. As amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos, etiquetadas e fixadas em formalina a 10% e transferidas para o Laboratório de Estudos Meiofaunísticos e Socioambientais da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Posteriormente, as amostras foram lavadas com água corrente filtrada e elutriadas manualmente utilizando-se uma peneira com intervalos de malhas de 0,045mm e 0,5mm. O material retido na peneira de 0,045mm foi colocado em placa de Petri para centrifugação manual, sendo o sobrenadante vertido em placas de Dolffus, composta de 200 quadrados de 0,25cm² cada e levados para

contagem ao estereomicroscópio e identificação dos indivíduos a nível de grandes grupos zoológicos. As amostras de sedimento para análise granulométrica análises foram realizadas pelo método de peneiramento descrito por Suguio (2003). As amostras foram submetidas à desidratação em estufa, com temperatura em torno de 90ºC por 24 horas. Os dados obtidos foram analisados com o software SYSGRAN® 3.0, que utiliza os parâmetros de Folk e Ward (1957). Para analisar a distribuição, foram realizadas a frequência de ocorrência dos grupos da meiofauna de cada amostra e para ocorrência de cada táxon adotou-se os intervalos aplicados por Bodin (1977). a abundância relativa dos táxons e a densidade dos grandes grupos mais expressivo foi em número de indivíduos por $10cm^2$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas amostras analisadas no período chuvoso, em ambos os pontos, ocorreu variação na temperatura entre 28.68 e 29.80ºC e salinidade com 23.37 e 24.91. Analisando o aspecto sedimentológico, registrou-se que o mesmo esteve representado na maioria dos pontos amostrais (jusante e montante) com predominância de fração areia fina chegando a 98,25% no J50. Em relação a fração silte, foram verificados os menores valores, apresentando uma variação (0,66 - 1,95%). Quanto ao cascalho os valores ficaram entre (0,93 a 2,42%). Por outro lado, no período seco, foi verificado maiores valores na fração silte e argila, e diminuição da fração areia. Dessa forma, observa-se que com a diminuição da vazão e, consequentemente, de energia do estuário, ocorreu a deposição das frações mais finas nos sedimentos.A meiofauna, ao longo dos pontos estudados, foi composta por 13 grupos taxonômicos: Nematoda, Copepoda, Ostracoda, Oligochaeta, Polychaeta, Acari, Tardigrada, Amphipoda, Cladocera, Gnathostomulida, Nemertina, Cumacea e Turbellaria. Comparando-se com os dados no período seco em 2015 no mesmo ponto de coleta, RITO (2015) registrou os mesmos grupos, entretanto, destaca-se a ausência de *Gnathostomulida*, Nemertina, Cumacea, Cladocera e *Turbellaria*. Os resultados são próximos aos registrados por Vasconcelos (2004) ao longo do estuário do rio Formoso, incluindo uma estação em no rio Ariquindá. Dessa forma, consideramos que a meiofauna no estuário em estudo, apresenta em sua maioria o mesmo padrão de ocorrência dos grupos em diferentes momentos de coleta. Analisando separadamente cada ponto de coleta, registrou que no ponto J50, Copepoda e Nematoda foram classificados como grupo mais constantes (100%), seguidos por *Acari* e *Tardigrada* como comuns. No ponto J100, os mesmos grupos foram classificados como mais constantes (100%) e Cladocera, Amphipoda, Polychaeta e Ostracoda classificados como comuns. Dados semelhantes foram encontrados no estudo realizado por Rito (2015) quando analisou as amostras no período seco.

No M50, Copepoda e Nematoda foram classificados com grupo mais constantes (100%), seguidos por Polychaeta e Oligochaeta como muito frequentes. No ponto M100 também os Copepoda, Oligochaeta e Nematoda foram classificados como mais constantes (100%). Em geral, os Nematoda considerados mais abundantes nos sedimentos representando de 60 a 90% da fauna total e os Copepoda, vêm frequentemente em segundo lugar, com 10 a 40% (COULL, 1999).

Nos pontos J50 e J100 foram os considerados mais abundantes, sendo Nematoda com abundância de mais de 80%. Ao longo do estuário do rio Formoso, Vasconcelos (2004) registrou que Nematoda (58%) e Copepoda (24%) foram considerados mais abundantes, correlacionando tais porcentagens elevadas com o tipo de sedimento (silte/argila). Dados semelhantes foram encontrados por Vasconcelos (2004). O que determina, segundo Giere (2009), uma forte correlação entre estas variáveis, concordando com a preferência destes animais por ambientes onde o espaço intersticial é menor, pois eles apresentam o corpo vermiforme e estariam bem adaptados a este tipo de ambiente.

Como os Nematoda foi o grupo mais representativo, analisamos a sua densidade e registramos que variou ao longo de todos os pontos estudados. Porém, fora observado uma queda na densidade entre os pontos J100 (688,54 ind.10cm -2) e M100 (248,35 ind.10cm -2).

Registrou-se que nos pontos onde Nematoda apresenta uma densidade maior teve uma predominância de frações arenosas finas; no ponto cujo sedimento foi dominado pelas frações cascalho, a densidade desse grupo foi considerada baixa. O fato corrobora com o destaque de Giere (2009) onde os processos físicos em estuários são mais estáveis, com aumento da oferta alimentar e a redução no tamanho do grão propiciam uma melhor condição de estabilidade para os organismos bentônicos. Essa redução do tamanho do grão facilita o acumulo de maior quantidade de matéria orgânica no sedimento, se comparado aos sedimentos grosseiros como destacado por Litlle (2000).

CONCLUSÃO

A composição meiofaunistica registrada é semelhante aquelas encontradas em estudos analisados de áreas estuarinas, com influência de despejo de efluentes domésticos. Partindo dos resultados obtidos, consideramos que a distribuição da comunidade meiofaunísitca apresentou um padrão de variação sazonal de acordo com a disponibilidade do grão e o aporte de matéria orgânica. Em função dos diversos padrões espaciais da taxa registrada nas coletas dos períodos secos e chuvoso, destacamos que cada

resposta de um grupo taxonômico pode ser totalmente distinta de acordo com a variabilidade ambiental. A abundância de Nematoda registrada à jusante pode estar totalmente relacionada com o tipo de sedimento associado ao aporte da matéria orgânica, bem como ao tamanho do grão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BODIN, P. 1977. Les peuplements de Copepodes Harpacticoides (crustácea) des sédiments meubles de la zone interdale des côtes charentaises (Atlantique). Memoirs du musuem National d' Histoire Naturelle Paris, serie A, zoologie, 104. p. 1-120

COULL, B.C. Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats. Australian Journal of Ecology, n.24, p.327-343, 1999.

DAY, J. W.; HALL, C.A.S. ; KEMP, W.M.; YÁÑEZ-ARACIMBIA, A. (1989). Estuarine ecology. New York, USA: Jonh Wiley & Sons. 558 p.

DI DOMENICO,M.; ALMEIDA, T.C.M. Distribuição espacial da meiofauna no entorno de uma plataforma de produção de petróleo na Bacia de Santos, Norte de Santa Catarina. Brazilian journal of aquatic science and thecnology – BJAST, v.9, n.2, 2005. In: HTTP://WWW6.UNIVALI.BR/SEER/INDEX.PHP/BJAST/ARTICLE/VIEW/586/0. Acesso em 18/05/13

FOLK, R. L.; WARD, W.C. 1957 Brazos River bar: A Study In The Significance Of Grain Size Parameters. Journal Of Sedimentary Petrology 27 (1) pp. 3-26.

GIERE, O. Meiobenthology – The microscopic motile fauna of aquatic sediments. Springer-Verlag, Berlin. 527p. 2009.

GREGO, C.K. Estrutura e dinâmica do fitoplâncton no estuário do rio Ariquindá, Tamandaré, Pernambuco, Brasil. Recife. 2010, 148 f., tese (doutorado em oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

LITTLE, C. The biology of soft shores and estuaries. Oxford University Press, Oxford, 2000.

MONTAGNA, P.A. 1998. Rates of metazoan meiofaunal microbivory: a review. Vie Milieu v. 45, 1-9 p.

PRITCHARD, D.W. What is na estuary: physical viewpoint. In: LAUFF, G. H(ed). Estuaries. Washington: American Association for the Advancement of Science, p. 3-5. 1967.

RITO, C.G. Relatório final do PIBIC. 2015.

TUCCI, C.E.M. Águas Urbanas. Estudos Avançados, v.2, n.63, p. 97-112, 2008.

VASCONCELOS, D.M.; SANTOS, P.J.P.; TRINDADE, R.L. Distribuição espacial da meiofauna no estuário do rio formoso, Pernambuco, Brasil. Atlântica, Rio Grande, 26 (1): 45-54, 2004

WANDERLEI, E.B. Avaliação da macrofauna bêntica em áreas com influência de efluentes domésticos tratados no estuario do rio Ariquindá, Tamandaré, Pernambuco. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2015.

FONTE FINANCIADORA

Ao programa CNPq/PIBIC pelo financiamento do projeto de pesquisa, à UFRPE pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.453 - PREVALÊNCIA E TIPOS DE EPIBIONTES EM *Fissurella* spp. (MOLLUSCA: GASTROPODA: FISSURELLIDAE) NA PLATAFORMA ARENÍTICA DA PRAIA DO "ME ACHE", ILHÉUS-BA, BRASIL

TAMYLES GUIMARÃES BRITO, ANA CARLA SOARES-SILVA, ERMINDA DA CONCEIÇÃO GUERREIRO COUTO

Contato: TAMYLES GUIMARÃES BRITO - TAMYLES.BRITO87@GMAIL.COM

Palavras-chave: Lapas, macroalgas, classes de tamanho, associações biológicas

INTRODUÇÃO

As plataformas areníticas são feições comuns na costa norte e nordeste do Brasil. Muitas espécies de diferentes filos dependem de substratos consolidados, como os destes ambientes, em alguma fase de seu desenvolvimento. O espaço termina por ser um recurso importante e limitado levando a alta competição entre as espécies que habitam as plataformas. Superfícies vivas firmes, como as oferecidas por carapaças e conchas de invertebrados marinhos, fornecem uma opção para o estabelecimento de organismos como epibiontes. Espécies do gênero *Fissurella* são comuns neste tipo de ambiente e suas conchas, muitas vezes, funcionam como substrato para epibiontes. Este trabalho teve como objetivo analisar a composição de organismos associados a duas espécies do gênero *Fissurella*: *F. rosea* e *F. clenchi*, na plataforma arenítica da Praia do "Me Ache", Ilhéus (Bahia, Brasil).

METODOLOGIA

O estudo foi realizado em maio de 2017 no Município de Ilhéus, Bahia. A região amostrada foi a plataforma arenítica da Praia do "Me Ache" que apresenta cerca de 1,2km de extensão. Para análise da distribuição dos epibiontes no gênero a plataforma foi dividida em três setores: sul (SS), central (SC) e norte (SN), cada uma com cerca de 300m e separada da seguinte por uma faixa de 100m na qual nenhum organismo foi buscado. Os dados foram coletados na zona inferior do médio litoral, durante a baixa mar de sizígia, com esforço amostral de duas pessoas, por 1h, por setor. Para fins de análise comparativa foram estabelecidos três grupos de tamanho para as conchas: até 9,09mm, entre 9,10 e 14,99mm e entre 15,00 e 20,09 mm. Foram lançados quadrados metálicos com área interna de 0,25 m² a fim de amostrar em cada setor, no mínimo, 30 espécimes em cada grupo, totalizando um mínimo de 90 indivíduos por setor. Todos os indivíduos do gênero dentro da área do quadrado foram contados e seu comprimento total medido em milímetros com auxílio de paquímetro digital (precisão 0,01mm). Para a análise o procedimento foi refinado e cada grupo foi subdividido em duas classes com amplitude de 3mm, totalizando seis classes de tamanho. Foram registrados e identificados os epibiontes presentes em cada indivíduo mensurado. Nenhum animal foi sacrificado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram mensurados 370 organismos. O menor com 5,3 mm e o maior com 20,8 mm. Foram registrados doze tipos de epibiontes sendo dez espécies de macroalgas e duas espécies de invertebrados. O número de epibiontes por *Fissurella* variou entre zero e quatro. No SS foram registrados 111 organismos com maior representatividade de indivíduos entre as classes de tamanho 9,10 – 15,00mm, e maior ocorrência de epibiontes entre as classes 12,10 – 18,00mm. Um maior número de individuos estava associado com um epibionte, com maior frequência nas classes 12,10 – 15,00mm, enquanto nas demais classes variaram entre 0 e 3. Os setores SC e SN com, respectivamente, 139 e 120 indivíduos também estiveram melhor representados pelas classes de tamanho entre 9,10 – 15,00mm. Um maior número de epibiontes foi registrado entre as classes 12,01 – 17,99mm, contendo apenas um epibionte em SC, e de um a dois epibiontes em SN. As demais classes, nos dois setores, apresentaram de zero a três epibiontes. Apenas na classe de tamanho 18,01 – 20,99mm, no SN, foram registrados até quatro epibiontes por *Fissurella*. No SC a quantidade máxima de epibiontes registrados foi de dois. Com relação ao número de epibiontes por *Fissurella* observamos que 74% dos indivíduos não apresentavam associações. Entre as macroalgas, 31% dos epibiontes foi representado por *Ulva fasciata*, seguida por 30% de *Chaetomorpha antennina* e 17% de uma espécie não identificada de *Ectocarpales*. Entre os invertebrados 9% foi representado pelo cirripédio *Balanus* sp e 3% pelo gastrópodo *Lottia subrugosa*. O setor central foi o que exibiu maior riqueza de epibiontes (82% das espécies registradas), seguido pelo setor norte com 73%, enquanto o sul apresentou o menor (45,4%). A riqueza de espécies registradas nas conchas das lapas reforça o papel destes animais como ambiente secundário para fixação de outros

organismos. As macroalgas associadas podem servir de recurso alimentar para *Fissurella* (FRANZ, 1990). A prevalência de espécies de macroalgas, tanto em número de indivíduos presentes quanto em número de espécies, era esperado, pois as macroalgas têm sido propostas como o grupo melhor representado em termos de epibiontes (FURTADO, 2013). As espécies com maior prevalência foram *Chaetomorpha antennina* e *Ulva fasciata* nos SS e SC e, *U. fasciata* e uma espécie não identificada de *Ectocarpales* no SN. Os invertebrados foram representados nos três setores, com cracas do gênero *Balanus* presente em todos e o gastrópodo *Lottia subrugosa* em SC e SN. *Ulva fasciata* e *C. antennina* são apontadas, em alguns estudos, como bioindicadores de ambientes organicamente enriquecidos (BARROS et al., 2013; CARVALHO, 2013). Esta tolerância ao enriquecimento pode explicar sua maior abundância no setor central que recebe, diretamente, o esgoto doméstico da área, favorecendo a proliferação destas espécies.

CONCLUSÃO

Para as espécies do gênero *Fissurella* na plataforma arenítica estudada houve uma menor prevalência e riqueza de espécies de epibiontes invertebrados. Como esperado a maior prevalência e riqueza foi observada entre macroalgas, principalmente clorofíceas. Não foi observada relação entre o tamanho da concha e o número de epibiontes registrados. Também não foi observada relação entre o tamanho e o tipo de epibionte. A porção central, que recebe esgotos domésticos in natura, apresentou a maior prevalência das clorofíceas *U. fasciata* e *C. antennina* como epibiontes, possivelmente pela maior tolerância destas ao enriquecimento orgânico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, N.C.G. Algas marinhas bentônicas como bioindicadoras da qualidade ambiental em área recifal de Tamandaré, Pernambuco, Brasil. Dissertação de mestrado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. 2013. Disponível em:< http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/10697/TESE%20Nathalia%20Cristina%20Guimar%C3%A3es%20Barros.pdf?sequence=1&isAllowed=y >

CARVALHO, V.F. Avaliação dos impactos da urbanização sobre as comunidades de macroalgas bentônicas no litoral do Espirito Santo, Brasil. Dissertação de mestrado em Botânica, Universidade Federal de Pernambuco. 2013. Disponível em:< http://200.17.137.108/tde_arquivos/7/TDE-2013-08-21T093249Z-1635/Publico/Vanessa%20Freire%20de%20Carvalho.pdf >.

FRANZ, C.J. Differential algal consumption by three species of *Fissurella* (Mollusca: Gastropoda) at Isla de Margarita, Venezuela. Bulletin of Marine Science, v. 46, n. 3, 1990, p. 735-748.

FURTADO, M.A. As lapas (*Patella aspera* Röding, 1798) como habitat de macroalgas. Tese (Mestrado em Ecologia Marinha) - Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, 2013, 58p. Disponível em:< http://hdl.handle.net/10451/9824 >.

FONTE FINANCIADORA

CAPES

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.461 - DIVERSITY AND COMMUNITY STRUCTURE OF MACROINFAUNA IN THE WOOD-FALLS OF THE DEEP EASTERN BRAZILIAN MARGINS, SW ATLANTIC

HANIEH SAEEDI, ANGELO FRAGA BERNARDINO, MAURÍCIO SHIMABUKURO, GIULIA NOGUEIRA FALCHETTO, PAULO YUKIO SUMIDA

Contato: GIULIA NOGUEIRA FALCHETTO - GIULIAFALCHETTO@HOTMAIL.COM

Keywords: Diversity, community structure, continental margin, Brazil, wood-falls, macrofauna, SW Atlantic.

INTRODUCION

Deep-sea ecosystems include about 65% of the world's surface and have a significant role in global biogeochemical cycles (COSTELLO et al., 2010; DELL'ANNO et al., 2015). The limited organic input to the deep-sea has a fundamental influence on macroinfauna abundance and biomass (SMITH et al., 2008). Macroinfaunal abundance and diversity in deep-sea typically show a bathymetric decrease which is likely related to food availability, oceanographic, and ecological process (HESSLER and SANDERS, 1967; DAYTON and HESSLER, 1972; ROWE et al., 1974; LEVIN et al., 2000; CARNEY, 2005; BERNARDINO et al., 2016).

The food-falls such as whale carcasses, wood logs, and kelp to the deep sea provide locally and temporally restricted inputs of organic material to the deep sea via heterotrophic and chemotrophic pathways (BenardIno et al., 2012; BIENHOLD et al., 2013; MCCLAIN and BARRY, 2014; WEBB et al., 2016). The wood-falls are rapidly colonized by specialist Xylophagidae wood-burrowing bivalves, opportunistic fauna and predators upon them (VOIGHT, 2007; BERNARDINO et al., 2012; BIENHOLD et al., 2013; MCCLAIN and BARRY, 2014; WEBB et al., 2016). The natural colonization processes of the macroinfaunal communities are expected to present the biodiversity and community structure of the wood-falls in short timescales (WEBB et al., 2016). Despite the importance of experimental wood-falls in ecological studies, still is little known about the community composition and how wood-falls contribute to the deep-sea biodiversity (BENARDINO et al., 2012; BIENHOLD et al., 2013).The global grow of economical attentions and human activities along the continental margins require a great understanding of the ecology of these communities. Thus, discovering the biodiversity and evaluating the abundance and community structure of the tropical deep-sea is a crucial step to maintain the biological diversity and also to predict consequences of the possible biodiversity loss.

METHODS

Our study area was located between 21 and 25˚S in the southeastern Brazilian margin between the coasts of Espirito Santo and Sao Paulo. The coastal zone in this region also contains the formerly vast Atlantic rainforest of southeast Brazil as a source of wood detritus. We used free-vehicle landers (500-µm Nitex bins) to deploy standardized bone/wood landers. The landers were recovered by an acoustic release in two cruises: the first was on 9 October 2014 on board the R/V Alpha-Delphini and the other was between 18 to 28 May 2015 on board the Polar R/V Almirante Maximiano.

Wood logs were arranged inside mesh bags in the three sides of the lander with replicates of each treatment type located along each side. Wood substrates were similarly sized and sub-sampled pieces of raw trunk slash pine. Slash pine and other species of the pine family have been heavily colonized in deep-sea experiments on the Pacific and Atlantic margins (TURNER, 1977; VOIGHT, 2007; BERNARDINO et al., 2010).

In the laboratory, samples were washed on 300 µm mesh and transferred to 80% ethanol. Macroinfauna were quantitatively sorted under dissecting microscopes and identified to the lowest taxonomic level possible. Macroinfaunal diversity, abundance, and composition were statistically compared between two depths (1500 and 3300 m) and the five stations. Statistical analyses of macrofaunal diversity and abundance between the stations and depths were conducted with MANOVA after tests for homogeneity of variances, the abundance data were normalized where data were not normally distributed. Similarity cluster and non-metric multi-dimensional scaling techniques in PRIMER v6 were used to discriminate assemblages across the stations and between the depths (CLARKE and WARWICK, 2001; SUTTON et al., 2010; BERNARDINO et al., 2012; SMITH et al., 2014). Comparisons were then made based on Bray-Curtis similarity coefficients of presence/absence data (Jaccard's dissimilarity index) in similarity cluster and abundance data in nMDS analysis. In similarity cluster analysis we used the group-average clustering method to group the taxa based on the stations and depths. This routine allowed testing for differences in beta diversity among the stations (ES, RJ, and SP) and depths (PRIMER v6). Analysis of similarity tests

(ANOSIM) was then used to determine significant differences among groups identified by cluster and nMDS techniques (BERNARDINO et al., 2012; BERNARDINO et al., 2016). Dissimilarity values in abundance data were obtained from SIMPER analysis.

RESULTS AND DISCUSSION

In total, 13,803 individuals belonged to 44 species were extracted and identified to the lowest taxonomic level possible. Espirito Santo at 1500 m had the highest density (0.084 ind. cm^{-3}) and RJ at 3300 m had the lowest density (0.003 ind. cm^{-3}) among all the stations. Density in ES at 1500 was almost 18 times higher than at depth 3300 m. However, an opposite trend occurred in SP, with the density from 1500 m three times lower than in the 3300 m. Biomasses of all species were markedly higher in all stations at depth 1500 m compared to 3300 m, where SP had the highest (0.005 gr. cm^{-3}) and RJ had the lowest biomass (0.229 x 10-5 gr. cm^{-3}). The decreases in macrofaunal density and biomass of the Espirito Santo Basins agrees the typical bathymetric effects on macrofaunal abundance and biomass of other continental margins (ROWE et al., 1974; ESCOBAR-BRIONES and SOTO, 1977; CARNEY, 2005; BERNARDINO et al., 2016). The considerable increase in macrofaunal density in SP with depth is related to the dominant macrofaunal assemblage in this region, wich the dominant macrofauna were Xylophagainae at depth 1500, whereas, the dominant species were polychaete at depth 3300 m. As the Xylophagainae are bigger in size, they occupy more area than polychaetes which might affect the final density. However, Xylophagainae are ecosystem engineers and early colonizers of wood falls; their boreholes generate space for inhabitation by other species and serve as prey for predators (MCCLAIN and BARRY, 2014). Early colonization of Xylophagainae in 3300m accelerated the presence of polychaete opportunists either by providing them with either space or food.

The diversity indexes were higher in ES_3300 than in ES_1500. Both the average rarefaction (ES(15) = 4.56) and evenness (J´ = 0.69) were highest in ES at 3300 m and were lowest in SP at 3300 m ((ES(15) = 2.82) and (J´ = 0.25), respectively. Rarefaction diversity of all stations increased markedly with the number of individuals, with ES and RJ at 3300 m showing the highest diversity. The MDS and ANOSIM (ANOSIM, Rdepth = 1, Rstation = 0.93, $P < 0.05$) analysis revealed a strong significantly difference in macrofaunal abundance and composition between 1500 and 3300 m and among different station. SIMPER analysis calculated that RJ and SP had the highest average dissimilarity rate among all the stations (80%), and ES and RJ had the lowest dissimilarity rate (63%). SIMPER analysis also showed that the dissimilarity rate between the two depths (1500 and 3300 m) is about 80%. We found that the taxonomic composition and structure of deep-sea wood-fall communities varied significantly between the stations and the depths. Bivalvia including Xylophagainae and Idas are the dominant taxonomic group of the 1500m. Deep-sea molluscs are sensitive to gradients in energy availability over larger spatial scales and prone to Allee effects (population densities become reduced to a level that is not reproductively viable (ALLEE, 1931) at lower food availability (MCCLAIN and BARRY, 2014). The community composition in the deep-sea is likely related to the considerable differences in energy usage and availability as other scientists suggested (SMITH et al., 2006; MCCLAIN and BARRY, 2014; SUMIDA et al., 2016). There were also some species which were distributed in both depths such as polychaetes *Pleijelius* cf. *longae* and *Strepternos didymopyton*. Deep macrofauna can be colonized and evolved from the shallower water ancestors as there is species connectivity between the closer depth ranges (KIEL, 2016; MCCLAIN and HARDY, 2016).

CONCLUSION

It is apparent from this study that the experimental wood logs deployed in the Atlantic southeastern ocean play an important role in the diversity and structure of its macrofauna, as a significant source of energy by increasing local organic-carbon flux. Our results agree with what was hypothesized that macroinfaunal density and abundance would be reduced and species composition altered with increased depth in response to food limitation on the slope, excluding the density pattern in SP. Furthermore, we suggest that the taxonomic composition and structure of deep-sea wood-fall communities is highly different in both the stations and the depths by the results found. This fact agrees with others works that also suggest that the community composition in the deep-sea is likely related to the considerable differences in energy usage and availability.

REFERENCES

ALLEE, W.C. (1931). Animal aggregations. University of Chicago Press, Chicago.

AMON, D.J.; HILARIO, A.; ARBIZU, P.M.; SMITH, C.R. (2016). Observations of organic falls from the abyssal Clarion-Clipperton Zone in the tropical eastern Pacific Ocean. Marine Biodiversity, 1-11. doi: 10.1007/s12526-016-0572-4

BACO, A.R.; SMITH, C.R.; PEEK, A.S.; RODERICK, G.K.; VRIJENHOEK, R.C. (1999). The phylogenetic relationships of whale-fall vesicomyid clams based on mitochondrial COI DNA sequences. Marine Ecology Progress Series, 182, 137-147.

BACO, A.R.; SMITH, C.R. (2003). High species richness in deep-sea chemoautotrophic whale skeleton communities. Marine Ecology Progress Series, 260, 109-114.

BERNARDINO, A.F.; SMITH, C.R. (2010). Community structure of infaunal macrobenthos around vestimentiferan thickets at the San Clemente cold seep, NE Pacific. Marine Ecology, 31(4), 608-621.

BERNARDINO, A.F.; LEVIN, L.A.; THURBER, A. R.; SMITH, C.R. (2012). Comparative Composition, Diversity and Trophic Ecology of Sediment Macrofauna at Vents, Seeps and Organic Falls. PLOS ONE, 7(4), e33515.

BERNARDINO, A.F.; BERENGUER, V.; RIBEIRO-FERREIRA, V.P. (2016). Bathymetric and regional changes in benthic macrofaunal assemblages on the deep Eastern Brazilian margin, SW Atlantic. Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 111, 110-120. BIENHOLD, C., POP RISTOVA, P., WENZHÖFER, F., DITTMAR, T., & BOETIUS, A. (2013). How Deep-Sea Wood Falls Sustain Chemosynthetic Life. PLOS ONE, 8(1), e53590.

Bigg, G.R. (1995). Regional oceanography: An introduction, Matthias Tomczak and J. Stuart Godfrey, Pergamon (Oxford), 1994. No. of pages: vii + 422. Price: £23.00, US$37.50 (paperback). ISBN 0–08-041020–0. £75.00, US$120.00 (hardback). ISBN 0–08041021–9. International Journal of Climatology, 15(5), 587-587.

Carvalho, M.V.F.; De Ros, L.F.; Gomes, N.S. (1995). Carbonate cementation patterns and diagenetic reservoir facies in the Campos Basin cretaceous turbidites, offshore eastern Brazil. Marine and Petroleum Geology, 12(7), 741-758. Carney, R. (2005). Zonation of Deep Biota on Continental Margins Oceanography and Marine Biology (pp. 211-278): CRC Press.

CUNHA, M.R.; MATOS, F.L.; GÉNIO, L.; HILÁRIO, A.; MOURA, C.J.; RAVARA, A.; & RODRIGUES, C.F. (2013). Are Organic Falls Bridging Reduced Environments in the Deep Sea? - Results from Colonization Experiments in the Gulf of Cádiz. PLOS ONE, 8(10), e76688.

CLARKE, K.; WARWICK., R.M. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. PRIMER-E: Plymouth.

COSTELLO, M.J.; COLL, M.; DANOVARO, R.; HALPIN, P.; OJAVEER, H.; MILOSLAVICH, P. (2010). A Census of Marine Biodiversity Knowledge, Resources, and Future Challenges. PLOS ONE, 5(8), e12110.

DAYTON, P.K.; HESSLER, R.R. 1972. Role of biological disturbance in maintaining diversity in the deep sea. Deep Sea Research, 19, 199-208.

DELL'ANNO, A.; CORINALDESI, C.; DANOVARO, R. (2015). Virus decomposition provides an important contribution to benthic deep-sea ecosystem functioning. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 112(16), E2014-E2019.

DE MAHIQUES, M.M.; TESSLER, M.G.; MARIA CIOTTI, A.; DA SILVEIRA, I.C.A.; E SOUSA, S.H.D.M.; FIGUEIRA, R.C.L.; . . . PASSOS, R.F. (2004). Hydrodynamically driven patterns of recent sedimentation in the shelf and upper slope off Southeast Brazil. Continental Shelf Research, 24(15), 1685-1697.

DE MADRON, X.D.; WEATHERLY, G. (1994). Circulation, transport and bottom boundary layers of the deep currents in the Brazil Basin. Journal of Marine Research, 52(4), 583-638.

DISTEL, D.L.; BACO, A.R.; CHUANG, E.; MORRILL, W.; CAVANAUGH, C.; SMITH, C.R. (2000). Marine ecology: Do mussels take wooden steps to deep-sea vents? Nature, 403(6771), 725-726.

ESCOBAR-BRIONES, E.G.; SOTO, L.A. (1997). Continental shelf benthic biomass in the western Gulf of Mexico. Continental Shelf Research, 17(6), 585-604.

FUJII, T.; KILGALLEN, N.M.; ROWDEN, A.A.; JAMIESON, A.J. (2013). Deep-sea amphipod community structure across abyssal to hadal depths in the Peru-Chile and Kermadec trenches. Marine Ecology Progress Series. 492, 125-138.

GAMBI, C.; VANREUSEL, A.; DANOVARO, R. (2003). Biodiversity of nematode assemblages from deep-sea sediments of the Atacama Slope and Trench (South Pacific Ocean). Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 50(1), 103-117.

GAMBI, C.; DANOVARO, R. (2016). Biodiversity and life strategies of deep-sea meiofauna and nematode assemblages in the Whittard Canyon (Celtic margin, NE Atlantic Ocean). Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 108, 13-22.

GLOVER, A.G.; GOETZE, E.; DAHLGREN, T.G.; SMITH, C.R. (2005). Morphology, reproductive biology and genetic structure of the whale-fall and hydrothermal vent specialist, Bathykurila guaymasensisPettibone, 1989 (Annelida: Polynoidae). Marine Ecology, 26(3-4), 223-234.

GOFFREDI, S.; HURTADO, L.; HALLAM, S.; VRIJENHOEK, R. (2003). Evolutionary relationships of deep-sea vent and cold seep clams (Mollusca: Vesicomyidae) of the

SPONSORS

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.478 - ESTRUTURA DA COMUNIDADE MACROBENTÔNICA EM AMBIENTES VEGETADOS E NÃO VEGETADOS NO ESTUÁRIO DO RIO SÃO MATEUS, ES

TÂMARA FUZARI, EMANUELY EZIDIO DA SILVA, KARLA COSTA, RAYNARA COSTA PEREIRA

Contato: TÂMARA FUZARI - TAMARAFUZARI@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Mangue, Spartina, não vegetado, Macrobentos, estuário

INTRODUÇÃO

Estuários são ambientes aquáticos costeiros que sustentam grande número de espécies (CAMERON & PRITCHARD, 1963; SCHETTINI et al., 1996). A alta produtividade primária destes ambientes os tornam locais de abundante oferta de alimento e refúgio contra predadores (FLORES-VERDUGO et al., 1990; Paterson & WHITFIELD, 2000), além de serem importantes áreas de criação de diversas espécies de peixes, crustáceos, moluscos, entre outros, em pelo menos uma parte de seu ciclo de vida (PERILLO, 1995).

Fatores abióticos como a hidrodinâmica, variação de salinidade, teores de matéria orgânica, granulometria do sedimento e processos biológicos, como competição e predação, podem ser responsáveis pela distribuição da fauna bentônica nos estuários (GOMES et al. 2002; KAPUSTA et al. 2006; ROSA FILHO et al. 2006; COLLING et al. 2007). Muitos organismos bentônicos se encontram enterrados no substrato e apresentam diferenças em sua distribuição entre ambientes vegetados e não vegetados (MCLACHLAN et. al; 1977; CHAPMAN & TOLHURST, 2007; COSTA & NETTO, 2014). Ambientes vegetados possuem maior complexidade do habitat que proporciona estabilidade física ao substrato, maior disponibilidade de alimentos, abrigo e proteção contra predadores (BOSTRÖM et al. 2006, LE HIR et al. 2007).

Os dados das espécies que compõem as comunidades infaunais dos estuários ainda são fragmentados, principalmente para as regiões nordeste e sudeste do Brasil (LANA et al., 1996). Dessa forma, estudos sobre a caracterização da comunidade macrofaunal bentônicas em diferentes áreas estuarinas são importantes na complementação de informações sobre esse ecossistema, além de disponibilizar subsídios às medidas de gerenciamento e conservação. Assim, esse trabalho tem como objetivo conhecer a estrutura da macrofauna bentônica em diferentes fundos vegetados e não vegetados do estuário do Rio São Mateus (Conceição da Barra-ES).

METODOLOGIA

O estudo foi realizado no estuário do rio São Mateus, litoral norte do estado do Espírito Santo, na Área de Proteção Ambiental de Conceição da Barra, localizada ao sudeste do município de Conceição da Barra (18º35'S; 39º44'W). Esse estuário abrange uma área de aproximada 13.500 km, é sustentado pelos rios Cotoxé e Cricaré, que se confluem no baixo curso da bacia, no município de São Mateus, recebendo o nome de Rio São Mateus (SILVA et al. 2005). Apresenta uma área aproximada de 11 km de manguezal, tendo a *Rhizophora mangle* e Laguncularia racemosa, como as espécies vegetais dominantes, além de outras fitofisonomias como pequenos bancos de *Spartina*, distribuídas ao longo do estuário inferior (VAle, 1999).

Foram selecionados dois pontos para as amostragens, o Ponto 1, a aproximadamente 2,5 km da foz, e o Ponto 2, a aproximadamente 6,5 km da foz. Em cada ponto foram amostradas três diferentes áreas do entremarés: 1- bancos de areia não vegetados; 2- entre as raízes de árvores de mangue e; 3- em bancos de *Spartina*. As coletas foram realizadas nos meses de agosto e outubro de 2016, sempre em maré baixa de sizígia, visando melhor acessibilidade.

Em cada área, as amostras foram coletadas em triplicatas, com auxílio de um amostrador cilíndrico de PVC (~0,02m²) e lavadas no próprio campo em malha de 300µm. Após, as amostras eram armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados e fixadas com solução de formol a 7%. Em laboratório, as amostras de macrofauna foram triadas e os organismos encontrados conservados em álcool a 70%, quantificados e identificados em grandes grupos sob estereomicroscópio.

Como descritores univariados da fauna, foram utilizados os valores de abundância (N), riqueza (número de táxons, S), diversidade de Shannon-Wiener (H', Log2) e equitatividade (J de Pielou). Para examinar a significância dos descritores univariados da fauna, foram aplicadas análises de variância (ANOVA) após o teste de homocedasticidade e transformação dos dados

(Log x+1) quando necessário. Para as estatísticas multivariadas, foram utilizadas análises de ordenação (MDS), de similaridade (ANOSIM) e de classificação (SIMPER).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 742 organismos em todas as amostras, distribuídos em 12 grupos taxonômicos. Destes, Polychaeta foi o mais abundante (314 organismos), seguido de Bivalvia (236 organismos). Além desses também foram encontrados Amphipoda, Isopoda, Brachyura, Oligochaeta, Echiura, larvas de Chironomidae, larvas de Insecta não identificados, Gastropoda, Ostracoda e Sipuncula. Tanto as análises univariadas (ANOVA), quanto às multivariadas (MDS, CLUSTER e ANOSIM) ressaltaram diferenças significativas entre as áreas amostrais. A fauna associada à *Spartina* apresentou maior riqueza média taxonômica (S=5,1) (F=11,25 e p<0,001) e diversidade de Shannon-Wiener (H'=1,7) (F= 8,22 e p<0,01) que as demais áreas. Já o bosque de mangue apresentou a menor abundância média de organismos (N=10,8) (F= 7,02 e p<0,01) entre as áreas amostradas. A Equitatividade não apresentou diferença significativa entre as áreas. As análises multivariadas diferenciaram as três áreas (ANOSIM, RGlobal = 0,523, p<0,05). A análise SIMPER revelou que as variações nas abundâncias dos grupos Polychaeta e Bivalvia foram responsáveis por mais de 50% da diferença entre as áreas.

Essas diferenças de fauna entre as áreas estudadas possivelmente é decorrente da relação direta dos organismos com a complexidade do substrato. As características do substrato são importantes fatores na determinação da composição específica, riqueza, abundância e biomassa da fauna bentônica de um local (ROSA FILHO et al. 2006).

A fauna dominante em meio a *Spartina* foi Polychaeta. A classe Polychaeta constitui o grupo dominante e mais importante em fundos moles estuarinos. A alta ocorrência deste grupo pode ser relacionada ao abrigo e alimento fornecido pelas estruturas das plantas gramíneas. As raízes de *Spartina* contribuem ativamente para oxigenação do sedimento e para a retenção de biomassa, principalmente de detritos vegetais, da qual a grande maioria destes organismos são dependentes (LANA & GUISS 1991; NETTO et al, 2000).

A baixa densidade de organismos nos bosques de mangue pode ser explicada pelas suas característica. Por exemplo, sua granulometria, que em grande parte é constituída por partículas mais finas (silte). O sedimento neste local tende a reter mais água, o que contribui para o aumento da densidade e biomassa de decápodes e gastrópodes (ALONGI, 1989; SABEEL et al, 2014). Outro fator relevante para a baixa densidade de organismos no mangue é a disponibilidade de alimento. Muitos organismos da fauna bentônica tendem a ter preferência alimentar por microfitobentos, pois são altamente palatáveis e fáceis de serem encontrados em áreas lodosas e arenosas (UNDERWOOD & PARSON, 1993). No entanto, a presença destas microalgas é influenciada por fatores abióticos, como a intensidade de radiação e turbidez. Ambos os fatores tendem a ser menores no mangue, assim diminuindo a ocorrência tanto desta produção primária, quanto de seus consumidores (Netto et al. 2000).

A fauna dominante na área sem vegetação foi a classe Bivalvia. A predominância desta em ambientes não vegetados e de fundos lamo-arenosos deve-se ao hábito alimentar dos organismos, que se alimentam por filtração da água (POLI et al. 1997). Geralmente, suspensívoros e micrófagos ingerem o plâncton e a grande diversidade de material particulado suspenso na água (BERGONCI e THOMÉ 2005). Tais condições são mais fáceis de serem encontradas em áreas não vegetadas, onde há maior mobilidade da coluna d'água, facilitando a captura de alimentos.

CONCLUSÃO

De modo geral, a composição da comunidade bentônica foi bastante semelhante entre as áreas estudadas, sendo perceptível uma transição de organismos sentido mangue, banco de areia e *Spartina*. As principais diferenças detectadas entre as áreas foram decorrentes da variação da abundância dos grupos dominantes, variando de um maior número de indivíduos em meio a *Spartina* a um menor número em meio ao bosque de mangue. Portanto, as diferenças na estruturação da comunidade bentônica ocorrem possivelmente devido às características das áreas, sendo influenciadas pela complexidade, estabilidade e disponibilidade de alimento no ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONGI, D.M. 1989. The influence of mangrove-derived tannins on intertidal meiobenthos in tropical estuaries. Oecologia, 71:537-540.

BERGONCI, P.E.A. 2005. Aspectos da dinâmica populacional do marisco branco *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854), (Mollusca, Bivavia) em praia arenosa exposta do Rio Grande do Sul. 106 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

BOSTRÖM, C., EMMA L. JACKSON, CHARLES A. SIMENSTAD. 2006.

FONTE FINANCIADORA

FAPES

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.481 - A HETEROQUELIA NO CAMARÃO-FANTASMA *Callichirus major* (SAY, 1818) (DECAPODA: CALLIANASSIDAE) AUXILIA A ESTIMATIVA DE SUA MATURIDADE MORFOLÓGICA E MANEJO

JULIANA PRISCILA PIVA RIO, PATRICIO HERNÁEZ, MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO

Contato: JULIANA PRISCILA PIVA RIO - JULIANARIO.BIO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Biometria, camarão fantasma, corrupto, maturidade, população.

INTRODUÇÃO

Callichirus major (Say, 1818) é uma espécie de camarão-fantasma característica de praias arenosas do Atlântico Ocidental, com distribuição desde a Carolina do Norte, EUA, até Santa Catarina, Brasil (HAY & SHORE, 1918; MELO, 1999). São conhecidos popularmente como “corruptos”, escavando galerias no sedimento das praias, onde geralmente vivem solitários (RODRIGUES, 1976). Em função da alimentação e de interações comportamentais, estes crustáceos podem apresentar o primeiro par de pereiópodos especializados (quelípodos), com diferença de lateralidade quanto ao tamanho/forma (heteroquelia), embora em algumas espécies eles possam ser iguais (homoquelia) (LEE & SEED, 1991; LEE, 1995; MARIAPPAN et al., 2000). Segundo Hartnoll (1974, 2012), a heteroquelia ocorre na maioria dos decápodes, podendo ser independente do sexo, embora mais acentuada nos machos, que as utilizam em confrontos agonísticos e na reprodução, quando cortejam e manipulam as fêmeas para a cópula. A heteroquelia é comum a maior parte das espécies de camarões-fantasma, em especial nos machos, que podem ser facilmente diferenciados das fêmeas e juvenis, embora em outras espécies a homoquelia seja padrão (MANNING & FELDER, 1991; SHIMODA et al. 2005).

De acordo com Manning & Felder (1986) o gênero *Callichirus* apresenta expressiva heteroquelia nos machos adultos, enquanto nas fêmeas as quelas têm tamanho similar (RODRIGUES, 1971). Apesar disso, Rodrigues (1985) relata heteroquelia para algumas fêmeas de *C. major*, embora não tenha explorado tal assunto de maneira mais pormenorizada. Informações a este respeito são importantes em projeções de maturidade sexual dessa espécie, assim como no estabelecimento de seu manejo sustentável em ambientes praiais, ainda mais por seu uso frequente como isca de pesca (RODRIGUES & SHIMIZU, 1997). Pelo exposto, o objetivo do presente estudo é avaliar os padrões de heteroquelia de *C. major* em relação aos sexos e ao longo de sua ontogenia, verificando o uso desta informação na estimativa da maturidade morfológica nesta espécie.

METODOLOGIA

Os espécimes de *C. major* foram coletados, mensalmente, durante um ano (março/2016 a fevereiro/2017), na Praia do Gonzaga, em Santos (SP), Brasil. Em laboratório, os indivíduos foram identificados e sexados, conforme Rodrigues (1971). Cada exemplar passou por biometria com paquímetro (0,05mm) ou sistema de análise de imagens por computador (0,01mm) quanto as seguintes variáveis: CC (comprimento da carapaça, entre a margem pós-orbital até a região póstero-mediana da carapaça); e CCa (comprimento do carpo do quelípodo, entre a margem distal com o própodo até a margem proximal com o mero), efetuado nas duas quelas (direita: CCaD; e esquerda: CCaE). Os exemplares com um ou dois quelípodos ausentes foram excluídos das análises.

Para cada exemplar foi calculada uma razão de lateralidade (RL=CCaD/CCaE), a partir da qual os animais foram classificados como homoquelos (HO, com RL=1) ou heteroquelos (HE, com RL≠1), estes últimos podendo apresentar lateralidade: direita (HED) ou esquerda (HEE). Para minimizar possíveis erros de classificação, os exemplares homoquelos foram vinculados ao intervalo de confiança de 0,90≤RL≤1,10, correspondendo a uma diferença de 1mm entre os tamanhos do carpo direito e esquerdo. Com tal categorização, puderam ser reconhecidos os exemplares com heteroquelia direita (RL>1,10) e esquerda (RL<0,90). Com esta informação, a biometria das quelas foi avaliada por uma estatística sumária, por sua medida de tendência central, coeficiente de variação e inspeção dos dados quanto a normalidade (Levene) e homocedasticidade das variâncias (Shapiro-Wilk). A confirmação destes dois testes repercutiu no uso de uma análise paramétrica (teste t ou ANOVA) e, em caso contrário, não paramétrica (teste U, Kruskal-Wallis). Para cada sexo houve confronto entre as proporções de animais homoquelos e heteroquelos, submetidas a um teste do Chi-quadrado (X^2), a um nível de significância de 5%. Os dados biométricos também foram relacionados em função das classes de tamanho (CC), verificando possíveis padrões e alterações durante

a ontogenia. Todos os testes estatísticos seguiram os protocolos estabelecidos por Sokal & Rohlf (2003), organizados em planilhas Excel e analisados em ambiente R 2.13.0 (R Core Team, 2013). A diferença entre os valores de CCa (maior e menor) de cada exemplar foi representada percentualmente, afim de constatar o grau de heteroquelia (mais ou menos acentuada) de cada indivíduo, o que foi também avaliado por sexo e ao longo da ontogenia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o estudo, foram analisados 261 indivíduos (193 fêmeas e 68 machos). Os machos apresentaram tamanho variando de 8,6 a 20,1mm CC (média ± desvio padrão: 15,3±2,6mm), com porte inferior ao das fêmeas (7,3 a 25,1mm; 17,3±2,7mm) (t=5,203; p=5,61.10-7), o mesmo ocorrendo para o comprimento do carpo maior (CCa>), que nos machos também foi maior (14,7±4,5mm) do que nas fêmeas (11,5±1,7mm) (t=-8,296; p=1,75.10-7).

Nos machos a heteroquelia predominou em 89,7% dos exemplares, ocorrendo em sete classes de tamanho (8≤CC≤22mm), com os remanescentes sendo homoquelos (10,3%). O inverso ocorreu com as fêmeas, com 68,9% homoquelas e 31,1% heteroquelas, distribuídas em dez classes (6≤CC≤26mm). Não houve lateralidade específica para a heteroquelia, tanto nos machos (HED=44,1% e HEE=45,6%; X^2=0,02, p>0,01), quanto nas fêmeas (HED=15,0% e HEE=16,1%; X^2=0,07, p>0,01). Quando homoquelos, os valores de RL não diferiram significativamente entre os sexos (p>0,05), confirmando este morfotipo também para os machos, embora numa menor frequência. Além disso, Manning & Felder (1991) destacam que os quelípodos das fêmeas do gênero *Callichirus* (onde *C. major* figura como espécie tipo), apresentam um padrão de "quase homoquelia", também evidente nos jovens.

Nos casos de homoquelia, o CCa das fêmeas (11,2±1,7mm) foi superior ao dos machos (7,9±2,2mm) (t=-4,901; p=26,38.10-7), sendo esta característica dos machos de menor porte (CC<10mm), que totalizaram 5 exemplares. Para a heteroquelia foi confirmado aspecto inverso, onde o CCa dos machos (15,5±4,0mm) foi superior ao das fêmeas (12,1±1,7mm) (t=-6,02; p=2,18.10-7), embora sem diferença quanto a lateralidade: machos (HED 15,4±4,0mm = HEE 15,6±4,0mm; t=0,18; p=0,86) e fêmeas (HED 12,0±2,0mm = HEE 12,2±1,3mm; t=0,52; p=0,61). Segundo Shimoda et al. (2005), a heteroquelia em callianassídeos é mais evidente nos machos adultos, o que pode ocorrer a partir da muda puberal (RODRIGUES, 1985). Isto é perceptível nos machos de *C. major*, onde a diferença percentual entre as quelas foi mais pronunciada (HED: 44,3±19,9%; e HEE: 32,7±9,5%) do que nas fêmeas (HED: 17,8±7,6%; e HEE: 15,0±3,4%), embora exista similaridade dentro do sexo (p>0,05). Mesmo nos exemplares homoquelos (HO) ocorreu reduzido percentual de diferença entre as quelas (machos: 3,6±2,5%; e fêmeas: 4,2±2,7%), embora sem diferir entre os sexos (p>0,05). A acentuada heteroquelia nos machos, confirmada por Manning & Felder (1986, 1991) para o gênero *Callichirus*, pode ser decorrente de seu comportamento agonístico mais intenso durante a época reprodutiva, quando constroem ductos em busca de fêmeas férteis, competindo ativamente entre si (RODRIGUES, 1966; RODRIGUES & HÖDL, 1990). Uma análise de RL ao longo das classes de tamanho (CC) também confirma os dois morfotipos quelares para a espécie, independente do sexo, com reduzido coeficiente de variação (CV) para a variável RL (machos: 6,2% e fêmeas: 7,8%) quando CC<10mm, o que se eleva em tamanhos >10mm, tanto nos machos (26,2-42,5%) quanto nas fêmeas (8,0-10,9%), embora nestas últimas seja bem menor. Pelo exposto, os dados obtidos no presente estudo indicam a muda puberal dos machos a partir de 10mm CC, enquanto nas fêmeas ocorre a partir de 15mm CC, o que corrobora a faixa de 10-15mm CC indicada por Rodrigues (1985).

Considerando os resultados obtidos e o princípio da precaução, estabelecemos aqui o maior tamanho (CC=15mm), correspondente a 10cm de comprimento total, para fins de gestão da espécie, o que repercute em 18,4% o total de imaturos na população amostrada. Trata-se de um percentual interessante, por indicar um elevado percentual de adultos reprodutivos nessa população, indicando que legislação municipal desta espécie, estabelecida para Santos (SP), está adequada à sua gestão. Os resultados obtidos somam conhecimento à morfologia reprodutiva da espécie, visto a importância das quelas e heteroquelia neste processo biológico (HARTNOLL, 1974; MARIAPPAN et al., 2000).

CONCLUSÃO

A heteroquelia e lateralidade do maior tamanho quelar para *C. major* foram confrontados entre os sexos e ao longo da ontogenia da espécie, revelando a existência de dois morfotipos (heteroquelia e homoquelia), com predomínio antagônico entre os sexos: heteroquelia nos machos (89,7%); e homoquelia nas fêmeas (68,9%). A diferenciação das fêmeas de *C. major* em dois morfotipos (HO e HE), assim como a existência de machos homoquelos, mesmo que em minoria, são informações inéditas. O dimorfismo sexual quanto aos quelípodos se torna bem evidente em indivíduos entre 10-15mm de CC, o que coincide com a maturidade morfológica da espécie, que nos machos ocorre com menor porte (CC=10mm) do que nas fêmeas (CC=15mm). O estabelecimento do maior valor obtido (CC=15mm), que corresponde a um comprimento total de 10cm, facilita a gestão do recurso e é válido quanto ao princípio da precaução biológica. Assim, foi estimado que o contingente imaturo na

população estudada foi de 18,4%, que validade e adequabilidade da legislação municipal desta espécie, estabelecida para as praias de Santos (SP).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HARTNOLL, R.G. 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). Crustaceana, 27(2): 151-156.

HARTNOLL, R.G. 2012. Relative growth: description and analysis. Treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, Biology – The Crustacea, Decapoda. In: Forest, J.; Von Vaupel Klein, J.C.; Charmantier-Daures, M. & Schram, F.R. (eds.). pp. 365-401.

HAY, W.P.; SHORE, C.A. 1918. The decapod crustaceans of Beaufort, N.C., and the surrounding region. Bull. Bur. Fish. Wash., 35: 371-475.

LEE, S.Y.; SEED, R. 1991. Ecological implications of cheliped size in crabs: some data from *Carcinus muenus* and *Liocarcinus holsatus*. Mar. Ecol. Prog. Ser., 84: 151-160.

LEE, S.Y. 1995. Cheliped size and structure: the evolution of a multifunctional decapod organ. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 193: 161-176.

MANNING, R.B.; FELDER D.L. 1986. The status of the callianassid genus *Callichirus* Stimpson, 1866 (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). Proc. Biol. Soc. Wash., 99: 437-443.

MANNING, R.B. FELDER, D.L. 1991. Revision of the American Callianassidae (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). Proc. Biol. Soc. Wash, 104: 764-792.

MARIAPPAN, P.; BALASUNDARAM, C.; SCHMITZ, B. 2000. Decapod crustacean chelipeds: an overview. J. Biosci., 25(3): 301-313.

MELO, G.A.S. 1999. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea e Astacidea. São Paulo: Ed. Plêiade/FAPESP, 551p.

R CORE TEAM. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em http://www.R-project.org. Acesso em: 12/07/2017.

RODRIGUES, S.A. 1966. Estudos sobre *Callianassa*: Sistemática, Biologia e Anatomia. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB/USP), 168p.

RODRIGUES, S.A. 1971. Mud shrimps of the genus *Callianassa* leach from the Brazilian coast (Crustacea, Decapoda). Arq. Zool., 20: 191-223.

RODRIGUES, S.A. 1976. Sobre a reprodução, embriologia e desenvolvimento larval de *Callichirus major* Say, 1818 (Crustacea, Decapoda Thalassinidea). Bol. Zool. Univ. São Paulo, 1: 85-104.

RODRIGUES, S.A. 1985. Sabre a crescimento relativo de *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea). Bol. Zool. Univ. São Paulo, 9: 195-211.

RODRIGUES, S.A.; HÖDL, W. 1990. Burrowing behaviour in the ghost shrimps *Callichirus major* and *C. mirim*. Wiss. Film., 41: 48-58.

RODRIGUES, S.A.; SHIMIZU, R.M. 1997. Autoecologia de *Callichirus major* (Say, 1818). Oecol. Bras., 3: 155-170.

SHIMODA, K.; WARDIATNO, Y.; KUBO, K.; TAMAKI, A. 2005. Intraspecific behaviors and major cheliped sexual dimorphism in three congeneric callianassid shrimps. Mar. Biol., 146: 543-557.

SOKAL, R.R.; ROHLF, T.J. 2003. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. New York: W.H. Freeman & Co.

FONTE FINANCIADORA

CAPES (Proc. nº 1688290) e FAPESP (Proc. nº 2015/09020-0).

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.487 - RESPOSTA DA MACROFAUNA BENTÔNICA DE PRAIA NO LITORAL NORTE DO ESPÍRITO SANTO AO DESASTRE AMBIENTAL NO RIO DOCE, BRASIL

ISABELA JABOUR SILVA, GABRIEL MAURI, BRUNA ADENALIAN COELHO TEIXEIRA, KARLA GONÇALVES DA COSTA

Contato: ISABELA JABOUR SILVA - ISABELAJABOUR8@GMAIL.COM

Palavras-chave: Bentos, praia, entremarés, acidente, Rio Doce, impacto

INTRODUÇÃO

Organismos bentônicos de praias arenosas possuem adaptações para a vida nesses ambientes que resultam da instabilidade do substrato e ação das ondas. A distribuição e a diversidade desta comunidade estão associada a fatores bióticos, como disponibilidade de alimentos, reprodução e relação intra e interespecífica (KNOX, 2000), além de fatores abióticos, como a salinidade, temperatura, hidrodinâmica e, os principais, o tamanho das partículas de sedimentos e ação das ondas (SARMA & WILSANAND, 1996; OTEGUI et. al., 2012). A macrofauna bentônica de praias arenosas inclui representantes de todos os principais táxons, embora poliquetas, moluscos e crustáceos geralmente predominam (MOLINA & VARGAS, 1994).

Em 21 de novembro de 2015, a pluma com rejeitos de mineração oriundos do rompimento da barragem de Fundão (MG), chegou à foz do Rio Doce na localidade de Regência (ES) e se espalhou ao longo da costa do Espírito Santo. Esse desastre ambiental foi responsável pelo lançamento de 34 milhões de m^3 de lama no meio ambiente e já é considerado a maior catástrofe ambiental da história do país. Impactos físico-químicos em praias arenosas podem gerar rápido soterramento das comunidades bentônicas e contaminação crônica da fauna (BURD, 2002; CACCIA et. al., 2003; JOSEFSON et. al., 2008).

Segundo MIRANDA E MARQUES (2016) o transporte das plumas de rejeitos ao longo da costa do Espírito Santo afetaram os ecossistemas costeiros em uma escala ainda desconhecida. Dessa forma, o presente estudo visa comparar a comunidade macrobentônica de praia ao norte da foz do Rio Doce antes e após a chegada da pluma com rejeitos de mineração.

METODOLOGIA

A praia de Degredo, localizada no município de Linhares, nordeste do estado do Espírito Santo, enquadra-se no estágio intermediário da classificação morfodinâmica. Essa praia é um ambiente ainda pouco explorado pela população humana e a área em que aconteceram as coletas é de difícil acesso e bem preservada (19°20’S e 39°41’W). As amostragens foram realizadas em janeiro e setembro de 2015 e em abril de 2016. Essa última ocorreu 139 dias após a chegada da pluma com rejeitos de mineração na foz do Rio Doce. Os pontos de coleta encontram-se a aproximadamente 35 km ao norte da foz.

As amostragens ocorreram sempre em maré baixa de sizígia. As amostras de fauna bentônica foram coletados em triplicatas em diferentes faixas de marés (infralitoral, mesolitoral inferior e superior). Foram amostrados três pontos com aproximadamente 400 m de distância entre si. Em cada ponto foram feitos três transectos perpendiculares ao mar, distanciados em 10 m. Em cada transecto foi coletada uma amostra por faixa de maré, tendo um total de 27 amostras em cada coleta.

Para as análises da fauna, as amostras foram tomadas com um amostrador de PVC (15cm de diâmetro e 20cm de profundidade), lavadas no local com malha de 500µm, acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados e fixados em solução de formalina a 5%. Em laboratório, as amostras foram triadas em microscópio estereoscópico e os organismos encontrados foram quantificados e identificados na menor categoria taxonômica possível, com auxílio de bibliografia especializada. Após a identificação, os organismos foram conservados em álcool (70%). Para as análises estatísiticas, foram realizados testes uni e multivariados com os dados da fauna. Para todas as análises foi considerado um nível de significância de 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 4.311 indivíduos em todas as amostragens, sendo 1.912 em Jan/15, 1.640 em Set/15 e 759 indivíduos após o acidente. Esses organismos estavam distribuídos em 17 táxons, sendo 13 táxons nas primeira e segunda amostragens e seis táxons após o acidente. A classe Polychaeta foi a mais abundante em todas as coletas. Os demais grupos taxonômicos, tais como: Amphipoda, Isopoda, Nemertea e Tanaidacea, também foram registrados no local. Dentre a classe Polychaeta, os gêneros Hesionura

e *Questa* dominaram a primeira amostragem, com 45% (854) e 24% (455) dos indivíduos, respectivamente). Nas segundas e terceiras amostragens o gênero intersticial *Questa* dominou sozinho, com 75% (1.222) e 98% (747) dos organismos, respectivamente.

Tanto as análises univariadas quanto as multivariadas detectaram diferenças significativas das amostras coletadas antes e após o acidente. A riqueza taxonômica (ANOVA F=69,05, p<0,01) e a diversidade de Shannon-Wiener (Kruskal-Wallis H=46,75, p<0,01) apresentaram uma redução dos seus valores após o desastre. O MDS mostrou uma dispersão dessas amostras, enquanto que as amostras coletadas em Jan/15 e Set/15 se apresentaram agrupadas. O ANOSIM confirmou essa diferença (R Global= 0,135, p<0,01).

O gênero *Questa*, dominante nesse estudo, ocorre principalmente em sedimentos intersticiais do entremarés (WILSON & HESSLER, 1987). Eles geralmente vivem em areia fina a média, ricas em partículas orgânicas finas, sendo também registrados organismos em areia grosseira e recifes de coral (GIERE & ERSEUS, 1998). A alta abundância de *Questa*, antes e após o incidente, nos mostra que tal espécie parece ser resistente aos fatores que possivelmente estão atuando na redução da diversidade anteriormente registrada na praia de Degredo.

Além desse gênero, somente mais cinco outros táxons, com um a sete indivíduos, foram encontrados após o acidente e o número total de organismos nessa última amostragem (759) foi baixo. Possivelmente, isso é consequência direta do desastre ambiental da chegada da pluma com rejeitos de mineração. Segundo MACMILLAN et. al. (2017), evidências consideráveis sugerem que as comunidades de praias arenosas são principalmente estruturadas pelas condições físicas que suportam. O desastre pode ter causado mudanças bruscas nos aspectos físicos e químicos da praia, resultando em um efeito sobre a riqueza faunística da região. Na foz do Rio Doce, De Oliveira Gomes et. al. (2017) verificou que as concentrações de metais traços estão maiores do que o coletado onze dias antes da chegada da lama, possuindo cinco vezes mais Cr, três vezes mais Fe e Al e duas vezes mais Zn e Ba.

CONCLUSÃO

Após a chegada da pluma de rejeitos da mineradora, a fauna macrobentônica da praia de Degredo se mostrou pobre e com baixo número de organismos. Aparentemente, o desastre modificou totalmente a estrutura da fauna, reduzindo a quantidade e a composição dos organismos. Relacionando os dados antes e após o desastre é perceptível a diferença na diversidade da fauna. O que nos permite dizer que, há cerca de 30 km ao norte da foz do Rio Doce, há fortes indícios que os organismos macrobentônicos foram prejudicados pelo desastre ambiental no Rio Doce.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BURD, B.J. 2002. Evalution of mine tailings effects on a benthic marine infaunal community over 29 years. Mar. Environ. Res. 53 (5) 481-519 p.

CACCIA, V.G.; MILLERO, F.J.; PALANQUES, A. 2003. The distribution of trace metals in Florida bay sediments. Mar. Pollut. Bull. 46, 1420–1433.

DE OLIVEIRA GOMES, L.E.; CORREA, L.B.; SÁ, F.; RODRIGUES NETO, R.; BERNARDINO, A.F. 2017. The impacts of the Samarco mine tailing spill on the Rio Doce estuary, Eastern Brazil. Marine Pollution Bulletin.

GIERE, O.; ERSEUS, C. 1998. A systematic account of the Questidae (Annelida, Polychaeta), with description of new taxa. Zool. Scr. 27: 345-360.

JOSEFSON, A.B.; HANSEN, J.L.S.; ASMUND, G.; JOHANSEN, P. 2008. Threshold response of benthic macrofauna integrity to metal contamination in West Greenland. Mar.Pollut. Bull. 56 (7), 1265–1274p.

KNOX, G.A. 2000. The Ecology of Seashores. CRC Press: New York, p. 555.

MACMILLAN, R.M.; DUARTE, C.; QUIJÓN, P.A. 2017. Sandy beaches in a coast line vulnerable to erosion in Atlantic Canada: Macrobenthic community structure in relation to backshore and physical features. Journal of Sea Research.

MIRANDA, L.S.; MARQUES, A.C. 2016. Hidden impacts of the Samarco mining waste dam collapse to Brazilian marine fauna an example from thestaurozoans (Cnidaria). Biota Neotropica 16 (2), e 20160169.

MOLINA, O.A.; VARGAS, J.A. 1994. Estrutura del macrobentos del estero de Jaltepeque, El Salvador. Rev. Biol. Trop., v. 42, n. 1/2, p. 165-174.

OTEGUI, M.B.P.; BLANKENSTEYN, A.; PAGLIOSA, P.R. 2012. Population structure growth and production of *Thoracophelia furcifera* (Polychaeta: Opheliidae) on a sandy beach of southern Brazil. Helgol Mar Res, v. 66, p. 479.

SARMA, A.L.N.; WILSANAND, V. 1996. Meiofauna of the outher channel of chilka lagoon, Bay of Bengal. Indian Journal of Marine Science, v. 25, p. 302-306.

WILSON, G.; HESSLER, R. 1987. The effects of manganese nodule test mining on the benthic fauna in the North Equatorial Pacific. Final report to the NOAA (pp. 24-86). Contract NA83-SAC-00659. La Jolla, CA: Scripps Institution, Oceanography References 87-5.

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.500 - FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS Y ZONAS MORFOSEDIMENTARIAS COMO INDICADORES DE PALEOLÍNEA DE COSTA EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE SANTA CATARINA, BRASIL

SARA GIL, FAYNNA ARENDARTCHUK, DANAE ERDOSI, NATASHA VICTORIA COSTA, PATRICIA SCHMITT, ANDRÉ RODRIGUES, CARLA BONETTI, JARBAS BONETTI FILHO

Contato: SARA GIL - ANTRIADES@GMAIL.COM

Palabras clave: Foraminiferos, Bentos, Geomorfologia

INTRODUCCIÓN

El estudio de foraminíferos en la plataforma continental resulta útil por la posibilidad de correlacionar las propiedades de las masas de agua y de los sedimentos marinos, con la variabilidad en la composición, abundancia, riqueza y densidad de las comunidades de interés (GONZALES-REGALADO et al, 2001, BURONE et al., 2011, DE MELLO, 2014). Exhibiendo la mayor diversidad biológica observada en los océanos modernos, los foraminíferos bentónicos presentan una vasta gama de estrategias adaptativas, susceptibles, en principio, a oscilaciones en las presiones ambientales actuantes en cierta área (SEN GUPTA, 2003). La sensibilidad potencial a dichas variables establece límites de ocurrencia de unas u otras especies en relación a su tolerancia a cada factor ambiental.

En ese contexto, el presente trabajo tiene por objetivo reconocer e identificar las especies más abundantes de foraminíferos bentónicos, relacionándolas con las características sedimentológicas y geomorfológicas afín de discutir procesos deposicionales en la plataforma continental. De esta forma, este trabajo se propone contribuir a la validación de otros resultados sobre geodiversidad obtenidos para la región.

METODOLOGÍA

El levantamiento de los datos se realizó en la plataforma continental al sur de la Isla de Florianópolis, Santa Catarina. El área de estudio se definió en función de doce estaciones, abarcando un total de 120 km^2, entre las isobatas de 30m y 60m.

En lo que respecta a la colecta de sedimentos superficiales, las mismas se obtuvieron con un Box Corer (25x25x30cm).

Una vez en el laboratorio, se analizó tanto la comunidad de foraminíferos bentónicos como los indicadores de geodiversidad de la región estudiada.

Para el análisis de foraminíferos recientes, las muestras fueron preparadas conforme estipula la técnica propuesta por Walton (1952) y Boltovskoy (1965). Con el fin de cuantificar cuantos organismos se encontraban vivos al momento de la colecta, se aplicó Rosa de Bengala para un volumen aproximado de 30 cm^3 en cada muestra. El sedimento fino se eliminó mediante el tamizado húmedo del material y una vez secas, las fracciones arenosas fueron sometidas a flotación. De dicho procedimiento, resultó la separación y concentración de los caparazones de foraminíferos del resto de la muestra. El sobrenadante se retuvo en filtros de papel y se colocó en placas de Petri, a partir de las cuales se formaron submuestras para su posterior identificación taxonómica bajo microscopía estereoscópica (400X).

Al respecto del tratamiento de datos batimétricos, fueron utilizados 723 puntos digitalizados de las cartas náuticas de 1902 y 1906, del proyecto SMC. Los mismos fueron interpolados por el método de los Vecinos Naturales (VN) generando un modelo digital de terreno (MDT). Para determinar las características del ambiente sedimentario, fueron realizados análisis de granulometría, concentración de MOT y carbonatos. La técnica de análisis especial utilizada sobre el MDT fue el Modelo Béntico de Terreno (Benthic Terrain Modeler – BTM) desarrollado por Oregon State University y NOAA (LUNDBLAD et al, 2006). El protocolo analiza y clasifica zonas, estructuras y la rugosidad del fundo, através de um conjunto de rutinas de análisis espaciales. Los algoritmos calculados por BTM son los Índices de Posición Batimétrica (IPB) general y refinado y la declividad, a partir de los cuales se logra clasificar el área de interés en Zonas y Estructuras.

A partir de estos datos bióticos y geomorfológicos, se realizaron análisis estadísticos descriptivos, multivariados mediante el software PAST y espaciales utilizando ArGIS, buscando definir indicadores de zonas morfosedimentarias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La clasificación de fondo identificó tres tipos de zonas: banco, depresión y planicie. Los bancos fueron asociados a sectores más elevados y con baja declividad; la depresión fue considerada como

tal en aquellas zonas con una declividad superior a 0,4° y las planicies, las cuales caracterizan el área, presentaron valores bajos de profundidad y declividad. En este sentido, se identificaron cuatro clases de estructuras geomorfológicas presentes en dichas zonas: la planicie (con la mayor cobertura en la región), seguida de la depresión amplia sobre planicie (localizada en la zona central del área) y por último, crestas locales en depresión y depresión en cresta, con menor cobertura para la región estudiada. El mapeamiento obtenido a través de BTM presentó resultados consistentes de compartimentalización a través de la clasificación de fondo marino.

En los doce puntos muestreados, se identificaron 85 especies de foraminíferos bentónicos. El valor máximo de abundancia de éstos se observó en T2P1, en la transición del banco y la planicie, donde representaron el 99.11% de la muestra.

La proporción de especímenes vivos presentó una correlación negativa con la profundidad. Los mismos se encontraron en ocho de los doce puntos muestreados, abarcando las tres clases de zonas identificadas y una heterogeneidad de estructuras. El valor máximo, 17.67%, se constató en T4P2, el cual se localiza en una planicie próxima a una depresión. En las estaciones T1P1, T1P3, T2P2 y T3P2, localizadas en la interior de las depresiones, no fueron encontrados foraminíferos vivos.

Los foraminíferos hialinos se correlacionaron positivamente con la profundidad y el diámetro medio de los sedimentos, a excepción del grupo formado por *Ammonia*, *Elphidium* y *Nonion*, el cual presentó una correlación inversa con la profundidad y el grado de selección, siendo levemente más abundante en áreas rasas de alta concentración de carbonato biodetrítico. En dichas áreas, también fue determinada una relación negativa con los foraminíferos porcelanaceos, del orden Miliolida. El punto que presentó valores más altos para la ocurrencia del grupo fue T2P1 (9,61%), localizado en la transición de un banco para una planície, zona en la cual fueron observadas estructuras de cresta estrecha. Por su parte, el transecto T1 exhibió las menores abundancias de Miliolida, presentando sedimentos finos (arena muy fina y limo muy grueso).

En el caso de los foraminíferos aglutinantes, pertenecientes a los géneros *Textularia* y *Lagenammina*, se observó una fuerte correlación negativa con la profundidad, forzada por la presencia dominante de *Textularia*. La abundancia máxima constatada, 12.61%, se corresponde con una planicie, sobre la cual se localiza la estación T4P1 (35m). En este sentido, dichos géneros mostraron un comportamiento contrastante al respecto de la preferencia por sedimentos carbonáticos del fondo marino. Textularia se correlacionó positivamente con sedimentos con alta concentración de carbonatos biodetríticos, los cuales representan el 47% de la muestra total y se concentraron en la isobata más rasa del área de estudio (35 m). Por su parte, Lagenammina presentó una relación inversa con los sedimentos de iguales características, por lo que son raras en todos los puntos P1, más próximos de la costa. Ambos géneros se encontraron presentes en todas las zonas y estructuras identificadas para la región estudiada.

CONCLUSIONES

La distribución espacial de las poblaciones de foraminíferos bentónicos respondió fundamentalmente al gradiente batimétrico, al grado de selección de los sedimentos y a la variabilidad en la cantidad de carbonato de las muestras analizadas.

La integración de los resultados obtenidos a partir de las poblaciones de foraminíferos bentónicos, de las características sedimentológicas y del modelo BTM permitieron inferir la presencia de una paleolínea de costa entre las isóbatas de 30m y 40m. En este sector, se observó una alta concentración de carbonatos, un menor grado de selección y una mayor heterogenidad en la composición de las especies, sugiriendo la presencia de sedimentos reliquias y un antiguo nivel de estabilización del mar. Esta conclusión corrobora lo expresado por Correa (1996), quien también describe una paleolínea de costa (~8.000 A.P) entre las isobatas de 32- 45m para la plataforma S-SE brasilera, consecuencia de las oscilaciones en el nivel medio del mar durante el Cuaternario.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BOLTOVSKOY, E. 1965. Los Foraminíferos Recientes (Biología, métodos de estudio, aplicación oceanográfica). EUDEbA, Buenos Aires.

BURONE, L. et al. 2011. Benthic foraminiferal distribution on the southeastern brazilian shelf and upper slope. Marine Biology, vol.158, pp. 159–179.

CORRÊA, I.C.S. 1996. Les variations du niveau de la mer durant les derniers 17.500 ans BP: l'exemple de la plate-forme continentale du Rio Grande do Sul-Brésil. Marine Geology, v. 130, n. 1-2, pp. 163–178.

DE MELLO, C. et al. 2014. Benthic foraminiferal distributions on the Uruguayan continental margin (South-western Atlantic) and controlling environmental factors. Continental Shelf Research 91, pp.120-133.

GONZALES-REGALADO, M. et al. 2001. Foraminíferos bentónicos actuales de la plataforma continental del Norte del Golfo de Cadiz. Geogaceta, n°29, pp. 61-64.

LUNDBLAD, E. et al. 2006. Benthic Terrain Classification Scheme for American Samoa. Marine Geodesy, v. 29, n. 2, pp. 89–111.

MURRAY, J. 2006. Ecology and applications of benthic foraminifera. Cambridge University Press, Inglaterra.

SEM GUPTA, B. 2002. Modern Foraminifera. Louisiana State University, Estado Unidos. Kluwer Academic Publishers.

WALTON, W.R. 1952. Techniques for the recognition of living Foraminifera: Contr. Cushman Found. Foram. Research, vol. 3.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.507 - POPULATION STRUCTURE OF *Holothuria grisea* IN A FISHERY AREA: BASELINE DATA FOR FUTURE COMPARISONS AND EVIDENCE OF VARIATIONS LINKED TO SEAGRASS PRESENCE

JOSÉ GERARDO FERREIRA GOMES FILHO, ROSANA AQUINO SOUZA

Contato: JOSÉ GERARDO FERREIRA GOMES FILHO - GERARDOGOMES@YAHOO.COM.BR

Keywords: sea cucumber, population dynamics, intertidal ecology, benthic ecology, fisheries impact

INTRODUCION

Sea cucumbers are echinoderms belonging to the class Holothuroidea. Fisheries targeting holothurians have been undergoing for many decades in the Indo-Pacific, and later on expanded to other areas throughout the world, mainly to supply a large consumer demand from China (PURCELL et al. 2013). Holothurians are also important components of trophic chains in benthic communities. *Holothuria grisea* Selenka 1867 (Aspidochirotidea: Holothuriidae) is the most common species of sea cucumber in Brazil, where it occurs from Santa Catarina to Piauí, a stretch of approximately 4900 Km, mainly in rocky intertidal shores (TOMMASI 1969). Fishing for *H. grisea* takes place in several areas along the Brazilian coast, including the Northeast region, and this activity appears to have been expanding during the last few years (SOUZA-JÚNIOR et al. 2017). Despite this, there are few studies about the biology and population dynamics of this species, and no reports on natural densities previously to the onset of fisheries in any of the localities where this species is currently exploited in the Northeastern Brazilian coast. Here we present data collected in 2012/2013 on densities, size distribution and degree of gregarious behaviour of *H. grisea* on intertidal rocky shores in a site where fisheries of this species started in 2014, according to local authorities. Also, the study area is located in an Environmental Protection Area maintained by Brazilian Federal Government (APA Delta do Parnaíba), what brings concerns about the impacts of this fishery on *H. grisea* populations and on local communities. We aim to provide baseline data useful to evaluate possible impacts of fisheries on natural stocks of *H. grisea*, helping managing this important resource and the fisheries within APA Delta do Parnaíba. We also tested temporal and small-scale spatial variations in population structure and discuss possible sources of observed variations, in particular the presence of seagrass.

METHODS

Sampling was performed in two adjacent areas where *H. grisea* occurs approximately 100 meters apart from each other on the intertidal rocky shore in Barra Grande beach (Municipality of Cajueiro da Praia, Piauí, Brazil) in july, september, november/2012 and january/2013. Barra Grande is a mesotidal beach with tidal amplitude up to 3,7 meters. The intertidal area is extensive and patchy, with rock and sand shores, and dense seagrass meadows of *Halodule wrightii*. In each sampling area 10 quadrats of 1,00 x 1,00 m where sampled. In each quadrat the substrata were carefully examined and rocks were overturned to search and count individuals of *H. grisea*. We measured each individual within each quadrat and then returned it to its initial position. The number individuals that were solitary, paired or belonging to a group of three or more individuals were counted in each quadrat. Individuals were distributed in 4 size classes (6-8,9/9-11,9/12-13,9/14-17,9 cm) and the proportion of individuals in each size class were estimated. Density data were Log10 transformed and then analyzed using multifactor ANOVA (Factor 1: Time, with four levels; Factor 2: Area, with two levels). We tested differences between mean densities using Fisher LSD post-hoc test. The pattern of spatial distribution of individuals in each sampling was estimated using Morisita's Aggregation Index (MI = 1,0 indicates random distribution, MI > 1,00 indicates clumped distribution, and MI < 1,0 indicates uniform distribution of individuals). The existence or absence of gregarious behaviour were also evaluated by comparing the frequencies of solitary, paired or grouped (more than three individuals) individuals in each area and sampling period.

RESULTS AND DISCUSSION

Although the two areas were close to each other and experience similar oceanographic conditions, there were consistent differences in densities, size structure and patterns of individual distribution between them. Densities of *H. grisea* fluctuated from a miminum of 1,2 individuals.m^{-2} to a maximum of 6,3 individuals.m^{-2}, and were approximately two times higher in Area 1 than in Area 2 at all times. According to ANOVA tests there was interaction between the two factors (Factor 1: Time, p = 0,031; Factor 2: Area, p = 0,000). Despite this, densities in Area 1 were significantly higher than in Area 2 in November/2012 (p = 0,041)

and January/2013 (p = 0,018); and in both areas mean density in November/2012 was significantly lower the in the first sampling period, July/2012 (Area 1, p = 0,043; Area 2, p = 0.038). Individuals were smaller in Area 1 than in Area 2. The most common size class in Area 1 was 9 to 11,9 cm throughout the sampling periods, while individuals with 12,0 to 14,9 cm consistently dominated population in Area 2. This indicates that Area 1 has a higher proportion of young individuals. As regards to distribution of individuals, Area 1 showed a gregarious distribution (Morisita´s index: 1,3 Jul/12; 1,56 Sep/12; 1,6 Nov/12 and 1,2 Jan/13), while in Area 2 individuals were never aggregated (1,0 Jul/12; 0,83 Sep/12; 0,33 Nov/12 and 0,81 Jan/13). Despite this, analysis of percentage of solitary, paired or grouped (more than three) individuals showed levels of aggregation in both areas. Aggregation was also observed in other populations of *H. grisea* in Brazil (LIMA-BUENO et al. 2015; LEITE-CASTRO et al. 2016). Solitary individuals peaked in November/2012, when no groups of three or more individuals were found. Although, in Area 1 the aggregation had returned to previous levels (approximately 40% of individuals forming groups of three or more) in January/2012, in Area 2 this reversion was less clear (still no groups of three or more in January/2012, but 25% of the individuals formed pairs). Differences between these two approaches were expected, as Morisita´s Index is based on the numbers of individuals in each sample relative to overall numbers, while frequencies of solitary, pairs and groups provide a more detailed picture of distributions. The differences between the two areas cannot be explained by variations in exposition and tidal influence, as these conditions are similar. Area 1 is closer to seagrass meadows of *H. wrightii*, where juveniles of *H. grisea* were observed. It is possible that the proximity to seagrass meadows are important in structuring populations of *H. grisea* by promoting the arrival and establishment of juveniles and young adults. If this is the case, areas closer to seagrass would experience higher renewal of individuals, which would lead to higher densities, and smaller overall sizes, as observed. It is not clear which effect this would have on the patterns of individual distribution, and the interpretation of the observed differences is challenging. It has been suggested that gregarious behaviour in *H. grisea* is an adaptation related to the synchronicity of gonad development and gamete maturation in preparation for the main reproductive period, with the peak of aggregation corresponding to the peak of maturation (LEITE-CASTRO et al 2016). It is possible that the higher abundance of young individuals, with gonads developing in preparation for their first reproductive cycle could lead to a stronger gregarious behaviour, and a faster return to gregarious distribution after the last maturation peak. Work is undergoing to assess the importance of seagrass meadows to *H. grisea* population structure and the timing of critical events of the reproductive cycle in local populations.

CONCLUSION

The data provided here are baseline data for future assessments on the local population of *H. grisea*. We strongly recommend periodic sampling using similar design in these two areas, which are among the areas where fisheries have undergoing for the last three years, as a method for testing possible impacts of this activity in *H. grisea* population. The population structure of *H. grisea* in the study site showed small scale variations which may be linked to the presence of seagrass meadows. We also recommend that future studies include surveys and quantitative sampling of *H. grisea* in seagrass areas to evaluate the possible role of those areas as recruitment and nursery sites and to test correlation between densities and size frequencies of *H. grisea* in rocky shores and presence and proximity of these areas to seagrass meadows.

REFERENCES

LEITE-CASTRO, L.V.; SOUZA-JÚNIOR, J.; SALMITO-VANDERLEY, C.S.B.; NUNES, J.F.; HAMEL, J.F.; MERCIER, A. 2016. Reproductive biology of the sea cucumber *Holothuria grisea*: importance of social and environmental factors in breeding coordination. Marine Biology 163: 97-110.

LIMA-BUENO, M.L.; TAVARES, Y.A.T.; DOMINICO, M.D.; BORGES, M. 2015. Gametogenesis and weight change of body organs of the sea cucumber *Holothuria* (*Halodeima*) *grisea* Aspidochirotida: Holothuriidae) in Southern Brazil. Rev Biol Trop 63: 285-296.

PURCELL, S. W.; MERCIER, A.; CONAND, C.; HAMEL, J.F.; TORAL-GRANDA, M. V.; LOVATELLI, A.; UTHICKE, S. 2013. Sea cucumber fisheries: global analysis of stocks, management measures and drivers of overfishing. Fish and Fisheries 14: 34-59.

SOUZA-JÚNIOR, J.; PONTE, I.; COE, C. M.; FARIAS, W. R. L.; FEITOSA, C. V.; HAMEL, J. F.; MERCIER, A. 2017. Sea cucumber fisheries in Northeast Brazil. SPC Beche-de-mer Information Bulletin 37: 43-47.

TOMMASI, L. R. 1969. Lista dos holothuroidea recentes do Brasil. Contr Inst Oceanogr Univ São Paulo Ser Oceanogr Biol 15: 15-129.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.511 - OPTIMUM PROTOCOL FOR SURVEYING MID-EUTLITTORAL SESSILE REEF COMMUNITIES OF AN ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA IN THE NORTHERN COAST OF BRAZIL

ROSANA AQUINO SOUZA, JOSÉ GERARDO FERREIRA GOMES FILHO

Contato: JOSÉ GERARDO FERREIRA GOMES FILHO - GERARDOGOMES@YAHOO.COM.BR

Keywords: zonation, intertidal ecology, Delta do Parnaíba, benthic ecology, Piauí

INTRODUCION

Benthic communities that inhabit eulittoral rocky shores in the northern coast of Brazil are not well described (COUTINHO et al. 2016). The Brazilian northern coast comprises 6 states and has more than 2000 Km. This region is dominated by sandy beaches, but arenite, and sometimes granite, reefs can be found in the eulittoral zone. The environmental protection area Delta do Parnaíba comprises 8 of these reefs (BAPTISTA 2004), and none of these have been surveyed so far for the sessile assemblage. These reefs should be regarded as a main source of biodiversity for this reserve, at the landscape level, consisting of a unique habitat in the area which provides hard substrate for many taxa that otherwise would not be successfully established in this reserve. In previous visits to these reefs, it was noticed that these comprise very large areas and are mostly under the mean sea level, providing very short times for sampling. This analysis aims to obtain quantitative data on sessile assemblages in the mid eulittoral zone of an arenite reef located in this protection area, to know the main sessile taxa that colonize reef spaces within this littoral zone, and to establish a cost-effective survey protocol to monitor its sessile fauna. This work aimed to answer the following questions: i) how should taxa abundances be measured? ii) is horizontal variation in assemblages as strong as vertical variation? iii) can small-scale temporal variations be more important than vertical spatial scales? iv) how many quadrats per treatment should be sampled? v) and is a presence/absence matrix enough to detect time and space variations at the assemblage-level?

METHODS

The surveys were performed in a reef at Coqueiro Beach (02º90´52´´ S, 41º57´63´´ W) the most accessible reef in the environmental protection area Delta do Parnaíba, its distribution within the vertical exposure gradient is similar to most other reefs in the region. The reef was surveyed twice (Time factor) within 2 months, using two different sampling designs: 1) in the first survey, the area was divided in four horizontal sections (Section factor), in each of these, 3 quadrats (25 x25 cm) were sampled above the Highest Low Water (MHLW) mark and three under this mark (Zone factor), totaling 24 samples; 2) in the second survey, 6 quadrats were randomly sampled above the MHLW mark, and 6 under, totaling 12 samples. The whole vertical extension of this reef is under the Mean Sea Level. Species within each quadrat were counted, abundances were also measured as percentage cover of each species by the point-intercept method. Relative abundances were also calculated. Resemblance matrix, based on Bray-curtis similarity, were generated. NMDS and ANOSIM tests were run in PRIMER software to test the effects of horizontal distance (section) and intertidal gradient (zone) effects on assemblages for the first survey. Differences were considered significant when $p<0,05$. The same statistical routines were done to evaluate the effects of zone and time. These multivariate procedures were repeated using only a presence/absence matrix. When more than one factor had a significant effect, a cluster analysis with a SIMPROF test was run. The results obtained from the different ways of measuring abundance, and from presence/absence data, were compared and discussed. Densities and relative abundances of the dominant taxa were submitted to one-way ANOVAs to test differences between zone treatments, after adequate transformations. This allowed an understanding about how each species is affected by the factors studied, and which measure offers the best power to detect differences in abundances. Shannon diversity indexes were calculated, from percentage cover values, for each time x zone category and compared to richness values for the same categories. For both surveys, Michaelis-Menten species-accumulation curves were generated for each zone. The results are discussed with regards to the establishment of a cost-effective surveying protocol for a long-term monitoring of the sessile assemblage of reefs located at these tidal levels, in the protection area Delta do Parnaíba. Additionally, taxa dominance, are compared to other reefs along the SW Atlantic Ocean.

RESULTS AND DISCUSSION

The taxa found by this study follow global patterns, with the dominance of barnacles and bivalves in

the mid eulittoral (STEPHENSON & STHEPHENSON 1942). The same barnacle and bivalve species were found in both zone treatments, these species belong to the same genera or families of dominant species found along the southeastern coast of Brazil (TANAKA & DUARTE 1998; ZAMPROGNO et al. 2012). The presence of modular species means that the only measure of density that can be used in calculations of relative abundance and biodiversity indexes is percentage cover. ANOVAs of abundance from individual counts, percentage cover, or relative abundance showed the same differences between zone treatments for most species, for both surveys. The exception was *Crassostrea* sp., differences among zones for this species, in the second survey, was significant only for relative abundances. Using relative abundance reduced variance and increased power, making it more useful than individual counts and percentage cover. *Chthamalus* sp. and *Mytilus* sp. were significantly more abundant above MHLW mark, *Crassostrea* sp. was significantly more abundant under, and there was no significant difference in *Isognomon bicolor* abundance among zones. *Ulva* sp. and *Demospongiae* species were only present under MHLW mark. Chthamalus sp. was the most dominant species above MHLW mark, and *Crassostrea* sp. was the most dominant under. Multivariate analysis revealed the following: 1) Horizontal variation within the reef was not significant while vertical spatial variation was high and significant (ANOSIM test), whether unitary organisms were expressed as individuals.quadrat-1 or as percentage cover. Sampling by horizontal sections would increase the effort with no gain. The sampling design of the second survey was enough to detect differences among zones and reduced the effort to half. 2) Time differences in assemblages were very significant and almost as great as zone differences, as expressed by global R and p values (ANOSIM test). Cluster analysis and SIMPROF test showed that time differences were especially important in the higher zone. This is true whether unitary organisms densities were in percentage cover or in individuals.quadrat-1. It shows that small-scale temporal variations in these assemblages can be very high, with implications for long-term monitoring. Therefore, a long-term monitoring programme in tropical SW Atlantic reefs should perform samplings at least bimonthly rather than a twice-a-year, as commonly done in biological surveys in the region. By doing so, researchers will avoid confounding short-term and long-term variations. 3) As stated previously, using individual counts instead of percentage cover did not change main results of multivariate analysis. Counting individuals is very time-consuming and showed no new information in multivariate or univariate analysis. We note that image analysis was not an alternative, as *Crassotrea* sp. hides *Mytilus* sp. and *Chthamalus* sp. in photos. 4) Presence/absence data detected zone and time differences, but showed much less separation (lower global R in ANOSIM tests). The use of presence/absence data could hide differences in future samplings, if distinction between times and zones becomes subtler. Despite its very high cost, our results show that abundance data is fundamental. Additionally, because species composition was very similar between zones, single-species abundance analysis is necessary to understand the spatial dynamics of this community. 5) For detecting species adequately, MM species-accumulation curves from both surveys suggested a minimum of 6 samples per zone. The asymptote was reached at this sample quantity for both surveys. 6) Variations in Shannon diversity indexes did not follow variations in species richness. Due to great variations in dominance degree between treatments, richness values are not adequate.

CONCLUSION

The sessile benthic assemblage in a reef located at Coqueiro Beach, near the equator, in the northern coast of Brazil shows dominant species in the mid eulittoral zone that are taxonomically similar to dominant species found in rocky shores in more southern areas of the country. The sessile assemblage structure of this reef does not vary horizontally. However, it varies greatly in a short-time scale, in a degree that is comparable to the variation between vertical zones. Percentage cover and relative abundances of species, from 6 samples for each treatment, provides enough information for assemblage-level and species-level analysis. The cost of obtaining quantitative data is high but necessary, because multivariate analysis from presence/absence data may not separate groups when distinction between them is lower, risking type II error. However, counting individuals is dispensable and time-saving. There is a great variability in equitability between treatments with similar richness, hence the importance of Shannon diversity indexes to evaluate biodiversity degree in each treatment. Based on these findings, a protocol for a long-term monitoring programme for sessile assemblages, on the arenite intertidal reefs of Delta do Parnaíba protection area should measure the percentage cover within 6 quadrats (25 x 25 cm) from each vertical zone, each time. Intervals between sampling dates should not be greater than 2 months. If more than one reef is included, all of them should be surveyed within a very short period, in scale of days. Counting individuals within quadrats should not be done, to save time. Benthic surveys in the sublittoral fringe will follow a different protocol from the one described in this work, because of its different topography and time constraints.

REFERENCES

BAPTISTA, E.M.C. 2004. Caracterização e importância ecológica e econômica dos recifes da zona costeira do estado do Piauí. Dissertação

(mestrado). Universidade Federal do Piauí. Teresina. 289pp.

COUTINHO, R.; YAGINUMA, L.E. et al. 2016. Studies on benthic communities of rocky shores on the Brazilian coast and climate change monitoring: status of knowledge and challenges. Brazilian Journal of Oceanography 64 (special issue 2): 26-35.

STEPHENSON, T.A.; STEPHENSON, A. 1949. The universal feature of zonation between tidemarks on rocky coasts. Journal of Ecology 37: 289-305.

TANAKA, M.O.; DUARTE, L.F.L. 1998. Recruitment variation of the barnacle *Chthamalus bisinuatus* Pilsbry 1916 in an exposed rocky shore in Southeast Brazil. Bulletin of Marine Science 62(1): 285-292.

ZAMPROGNO, G.C.; FERNANDES, F.C.; FERNANDES, L.L. 2012. Temporal and spatial variation of rocky shores intertidal benthic communities in Southeast Brazil. Iheringia, Sér. Zool. 102(4): 375-383.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.513 - OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES EXÓTICAS NOS COSTÕES ROCHOSOS DA BAÍA DE SEPETIBA, NO ENTORNO DA BASE NAVAL DA MARINHA DO BRASIL

JOSÉ EDUARDO ARRUDA GONÇALVES, JÚLIO CESAR MONTEIRO, RICARDO COUTINHO

Contato: JOSÉ EDUARDO ARRUDA GONÇALVES - JOSE.ARRUDAGONCALVES@GMAIL.COM

Palavras-chave: Espécies exóticas, Baía de Sepetiba, Monitoramento, Costão rochoso

INTRODUÇÃO

As espécies exóticas são consideradas uma das principais causas de modificação das comunidades nativas ao redor do mundo (LOWRY et al, 2013; BRIGGS, 2013). Áreas costeiras onde existem empreendimentos portuários, são locais com grande estabelecimento destas espécies, cujos navios e plataformas podem servir de meio de introdução e/ou importação deste tipo de organismo, via água de lastro e/ou incrustação (Silva e Souza, 2004). Segundo Lopes et al (2009), um número cada vez maior de espécies exóticas têm sido identificadas no litoral brasileiro. Na Baía de Sepetiba (RJ), existem 3 grandes portos em distintas fases de operação,: a Base Naval da Marinha do Brasil (em fase final de construção); o Porto Sudeste (em início de operação); e o Porto de Itaguaí (há algumas décadas já em operação). O presente trabalho tem como objetivo apresentar um levantamento quali-quantitativo das espécies exóticas em costões rochosos localizados em pontos distintos do entorno destes empreendimentos.

METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido em quatro costões rochosos, localizados no entorno de 3 portos construídos na Baía de Sepetiba (RJ) (22°54'46.6"S; 43°51'34.4"W). Em relação ao molhe do empreendimento mais próximo aos pontos de coleta (Porto Sudeste), a "Ilha da Madeira" se encontra à 150m (22°55'24.1"S; 43°51'04.9"W), a "Ilha do Gato" à 760m (22°55'31.7"S; 43°51'53.1"W), a "Ilha do Martins" à 1.430m (22°56'47.1"S; 43°51'36.3"W) e a "Ilha de Itacuruçá" à 1.790m (22°56'15.8"S; 43°52'33.9"W). De setembro de 2012 a maio de 2017 foram realizadas 19 campanhas para o levantamento do bentos nestes locais. Os dados de abundância das espécies foram obtidos pelo método de foto-quadrado (TRIGONIS & SINI 2012). Para tal, foram escolhidas 3 faixas horizontais em diferentes alturas no médiolitoral e uma no infralitoral, onde foram fotografados quadrados de 20x20cm posicionados sobre a comunidade, a uma distância de 10m um do outro, totalizando 4 fotos (réplicas) por faixa do costão. Posteriormente, as fotos eram projetadas em um computador e a abundância dos organismos quantificados através do software Coral Point Count with Excell - CPCe 4.1 (KOHLER& GILL 2006). Em paralelo, todos os organismos presentes em cada quadrado foram coletados, acondicionados separadamente em sacos do tipo ziplock etiquetados e fixados em formalina a 8%, para posterior identificação taxonômica. Com base nos dados de taxonomia foi montada uma tabela de frequência de ocorrência dos táxons nativos e exóticos nas 4 áreas de estudo, levando-se em consideração os seguintes valores:Constante (CTE) – espécie com frequência de ocorrência entre 75% e 100%;Freqüente (FREQ) – espécie com frequência de ocorrência entre 50% e 74,9%; Acessória (ASS) – espécie com frequência de ocorrência entre 25% e 49,9%Acidental (ACD) – espécie com frequência de ocorrência menor que 25%. Foram identificados também a distribuição mais frequente de ocorrência nas 3 faixas amostrais das quatro áreas de monitoramento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 19 campanhas de monitoramento, foram registradas 207 espécies, sendo 12 exóticas (4 Ectoprocta: *Schizoporella errata*, *Bugula neritina*, *Amathia verticillata* e *Amathia alternata*; 2 Mollusca: *Lithophaga aristata* e *Isognomom bicolor*; 2 Crustacea Cirripedia: *Amphibalanus reticulatus* e *Megabalanus coccopoma*; 2 Ascidiacea: *Styela plicata* e *Clavelina oblonga*; 1 Cnidaria: *Stragulum bicolor* e 1 Annelida: *Branchiomma luctuosum*). Em relação a distribuição das espécies a Ilha de Itacuruçá teve a presença de todas as espécies exóticas (12) enquanto que nos demais locais de monitoramento foram registradas 11 táxons (na Ilha do Gato) e 10 táxons (nas Ilhas do Martins e Madeira). Três espécies exóticas apresentaram frequências de ocorrência acima de 75% (Constante) nas 4 estações monitoradas: o Annelida *Branchiomma luctuosum*, o Cirripedia *Amphibalanus reticulatus* e a Ascidiacea *Styela plicata*; enquanto outras duas foram consideradas "Constante" em duas das quatro estações: o Mollusca *Lithophoga aristata* nas Ilhas de Itacuruçá e Martins, e o Ectoprocta *Schizoporella errata* nas ilhas do Gato e Martins. Nove espécies exóticas ocorreram em todas as estações com ocorrências "Frequentes", "Acessórias" ou "Acidentais". O Cirripedia *Megabalanus coccopoma* foi registrado

apenas para a Ilha de Itacuruçá, com uma frequencia abaixo de 25%("Acidental"). Em relação a distribuição dos organismos exóticos ao longo das 3 faixas monitoradas nas 4 áreas de monitoramento, a maioria das espécies (9 táxons) foram registradas para a Faixa do Infralitoralda 4 costões; enquanto 4 espécies foram registrados para o Médiolitoral Inferior das Ilhas do Gato e do Martins e 3 táxons para o Médiolitoral Superior. A maioria das espécies exóticas estiveram presentes na maior parte das campanhas. As únicas recentes ocorrências de espécies exóticas foram os Ectoprocta *Amathia verticillata* e *Amathia alternata*, que foram registradas para 2017 na Faixa do Infralitoral das 4 estações monitoradas com frequências de até 49%.

CONCLUSÃO

Em quase 5 anos de monitoramento dos costões rochosos da Baía de Sepetiba no entorno de 3 empreendimentos portuários com distintos tempos de funcionamento, foram registradas 12 espécies exóticas de um total de 207 táxons. É importante destacar que 5 destas espécies já se encontram com uma frequencia de ocorrência acima de 75% na maioria das áreas monitoradas. O novo registro das espécies A. verticillata e A. alternata para o ano de 2017 na Baía de Sepetiba, demonstra que esta área se encontra sucetível a introdução de novas espécies exóticas. O presente estudo destaca a importância de se desenvolver um monitoramento constante em áreas costeiras próximas à empreendimentos que tenham um potencial de introdução de espécies exóticas. O relato da grande presença de espécies do Coral-Sol *Tubastraea coccinea* e *Tubastraea tagusensis* nos costões rochosos da Baía da Ilha Grande, que fica próxima à área deste trabalho, torna a continuidade deste monitoramento de suma importância, afim de se poder tomar medidas a tempo de minimizar os possíveis impactos negativos que estes organismos possam causar no meio ambiente marinho local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRIGGS, J.C. 2013. Invasion ecology: Origin and biodiversity effects Environmental. Skeptics and Critics, 2(3): 73-81.

KOHLER, E.K.; GILL, S.M. 2006. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. Computers & Geosciences, 32: 1259–1269.

LOPES, R.M.C.; POMBO, L.; CUNHA, V.B.; RIMOLDI, D. 2009.Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil. Brasília,Ministério do Meio Ambiente. 439 p

LOWRY, E.; ROLLINSON, E.J.; LAYBOURN, A.J.; SCOTT, T.E.; AIELLO-LAMMENS, M.E.; GRAY, S.M.; MICKLEY, J.;GUREVITCH, J. 2013. Biological invasions: a field synopsis, systematic review,and database of the literature. Ecology and Evolution, 3(1): 182–196.

SILVA, J.S.V.; SOUZA, R.C.C.L. 2004. Água de Lastro e Bioinvasão.Ed Interciência, Rio de Janeiro, 209p.

TRIGONIS, V.; SINI, M. 2012. PhotoQuadrat: A dedicated seabed image processing software, and a comparative error analysis of four photoquadrat methods. Journal of experimental Marine Biology and Ecology, 424-425: 99-108.

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.518 - CONDICIONES SEDIMENTOLÓGICAS, METABÓLICAS Y ECOLÓGICAS RELACIONADAS A LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS FONDOS BLANDOS EN EL FIORDO NORPATAGÓNICO RELONCAVÍ, CHILE

CARLOS EDUARDO ARIAS, ERWIN MARCELO BARRIA JARA, SANDOR MULSOW FLORES

Contato: CARLOS EDUARDO ARIAS - CARLOS.EARIAS@GMAIL.COM

Palabras clave: Fondos blandos, macrofauna bentónica, condiciones biogeoquímicas, metabolismo sedimentario.

INTRODUCCIÓN

Los sedimentos marinos constituyen el sitio más importante de acumulación y transformación biogeoquímica de material orgánico y contaminantes en los ecosistemas bentónicos. Su conformación es el resultado de múltiples factores de interacción, con regímenes que abarcan escalas espaciales desde lo global a lo local. En estos ambientes, diversas características fisicoquímicas establecen condiciones que conforman un nicho fundamental y bajo las cuales los organismos bentónicos colonizan un área. De ahí que el estudio de la distribución espacial de variables ambientales y ecológicas en los sedimentos constituye una herramienta fundamental para evaluar las condiciones biogeoquímicas de los cuerpos de agua. En base a ello, en este trabajo evaluamos la distribución espacial de variables sedimentológicas, metabólicas y ecológicas en los sedimentos del fiordo Norpatagónico Reloncaví, Chile. Este fiordo es uno de los más ecuatoriales del planeta y geomorfológicamente es el resultado de una rápida e interrumpida recesión glacial durante el Holoceno. Sus aguas son contantemente expuestas a eutrofización natural y antrópica que probablemente modifican las condiciones biogeoquímicas de los sedimentos. De modo que la descripción de las características sedimentológicas, metabólicas y ecológicas relacionadas a la distribución espacial de los fondos blandos nos permitirán inferir respecto a las condición ambiental y ecológica de este cuerpo de agua.

METODOLOGÍA

El fiordo Reloncaví presenta un escalonado perfil longitudinal del fondo, con 4 subcuencas de profundidades cercanas a 600 m hacia la boca y menores de 20 m hacia la cabeza. En total cubre un área aproximada de 170 km^2, con cerca de 55 km de largo y 2 km de ancho promedio. Posee 2 importantes tributarios, los ríos Puelo y Petrohué, que en conjunto descargan aproximadamente 950 m^3 anuales. Tiene influencia mareal con variaciones de hasta 7 m en sicigia y el flujo submareal presenta una marcada estratificación vertical, con una salida neta superficial y un ingreso neto más profundo. En este trabajo se obtuvieron sedimentos desde 3 de las 4 subcuencas, enumeradas correlativamente de cabeza a boca del fiordo. Un total de 8 estaciones fueron seleccionadas dirigidamente hacia áreas de depositación tratando de incorporar la heterogeneidad ambiental del área de estudio: 2 estaciones en subcuenca1, 3 en subcuenca2 y 3 subcuenca3. Los sedimentos fueron colectados mediante un equipo automático tipo HAPs corer, que permite la obtención de testigos sin alterar la interfase agua-sedimento. En cada estación se colectaron 4 testigos cilíndricos de 12 cm de diámetro y aproximadamente 15 cm de sedimento. Un testigo de cada estación fue conservado sin alteración de la interfase agua-sedimento para los análisis de variables metabólicas y sedimentológicas. Los otros 3 testigos fueron tamizados (300 µm) y fijados en formalina (10%) para los análisis de macrofauna. Las variables metabólicas fueron evaluadas desde microperfiles de oxígeno en la interfase agua-sedimento, obtenidos con microelectródos tipo Clark (Unisense OX100). Se obtuvieron registros de señal cada 200 µm mediante un micromanipulador de alta precisión, se estimó la profundidad de penetración y la tasa de consumo de oxígeno, además de la tasa de mineralización de carbono orgánico. Una vez medidos los microperfiles, la columna de sedimento fue seccionada transversalmente (1 cm) para el análisis de variables sedimentológicas. Fueron estimadas la materia orgánica total mediante pérdida de peso por ignición y la susceptibilidad magnética con un susceptómetro Bartington MS2B. Posibles diferencias espaciales de variables metabólicas y sedimentológicas fueron analizadas mediante estadística no paramétrica (Kruskall-Wallis y a posteriori Dunn-test). La clasificación de macrofauna se realizó a niveles taxonómicos intermedios y fueron estimados los índices de riqueza de especies (Margalef) y equitatividad (Pielou). Además se evaluó la similitud faunística entre estaciones mediante un análisis de Escalamiento Multidimensional no-métrico (nMDS) sobre la matriz de Jaccard.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que la distribución espacial de los sedimentos no responde a un gradiente común en el fiordo Reloncaví, sino más bien parecen responder a características propias de cada sector. Esta distribución espacial es evidenciada mediante la existencia de agrupaciones de estaciones con similares características sedimentológicas, metabólicas y ecológicas. Las estaciones ubicadas en la subcuenca2 tienen significativamente ($p<0.05$) la mayor materia orgánica total (MOT) (>10%) y la menor susceptibilidad magnética (SM) (<35 cgs10-6g^{-1}) del área de estudio. En esta subcuenca2 los sedimentos tienen un origen preferentemente biológico, representando una zona de acumulación de este tipo de material y una poca influencia de material lítico. Las estaciones ubicadas en las desembocaduras de los ríos Petrohué (subcuenca1) y Puelo (subcuenca3) tienen significativamente ($p<0.05$) los mayores valores de SM (>50 cgs10-6g^{-1}). Aquí los sedimentos poseen una mayor proporción de minerales ferrimagnéticos, siendo consecuente al ingreso de material lítico desde los principales tributarios del fiordo. Las demás estaciones tienen valores medios de SM y parecen representar una dilución de la señal magnética desde la desembocadura de estos ríos. La desembocadura del río Puelo tiene valores altos de MOT (ca.8%) y probablemente se debe a la ubicación central en el fiordo, donde existe un cambio de orientación que podría facilitar la floculación y posterior depositación de material de origen biológico y lítico. Por el contrario, la desembocadura del río Petrohué (subcuenca1) tiene significativamente ($p<0.05$) la menor MOT (ca.5%). Esto probablemente debido a su ubicación en la cabeza del fiordo, donde el flujo submareal tiene dirección sólo hacia la boca y existe un restringido vínculo con el material suspendido en el resto del fiordo. Los valores encontrados para MOT concuerdan con los reportados previamente en este fiordo y en la zona norte de la Norpatagonia chilena. En cuanto a las variables metabólicas, todos los microperfiles de oxígeno presentan una abrupta disminución exponencial de la concentración a partir de la interfase agua-sedimento, con un promedio de 3.0 mm de profundidad de penetración del oxígeno. Las tasas de consumo de oxígeno (TCO) varían entre 14.5 mmol O_2 m^{-2}d^{-1} en la estación2 (subcuenca1) y 74.5 mmol O_2m^{-2}d^{-1} en la estación3 (subcuenca2). Por su parte las tasas de mineralización de carbono orgánico (TMCO) varían entre 119.6 mgC m^{-2}d^{-1} y 615.5 mgC m^{-2}d^{-1} en las mismas estaciones. En general, estos valores coinciden con los reportados para sedimentos costeros con distintos niveles de contenido orgánico y no sometidos a una sobrecarga excesiva. Diferencias espaciales significativas ($p<0.05$) sólo se encontraron para TCO y TMCO entre las estaciones que fijan los rangos de valores. No obstante se observa que los valores de la subcuenca2 tienden a ser mayores, coincidentemente con la distribución espacial encontrada para las variables sedimentológicas. Respecto a las variables ecológicas, los individuos fueron clasificados en 29 taxa, siendo los más abundantes las Familias Spionidae y Capitellidae. Estas Familias corresponden a pequeños poliquetos tubícolas descritos como bioindicadores de ambientes enriquecidos con distintos niveles de contenido orgánico. En general, la mayoría de las estaciones presentan baja riqueza de especies (Margalef <2.0) y número de taxa (5-13). Esta situación varía considerablemente en la subcuenca3, donde existe mayor número de taxa (>19) y riqueza de especies (>3.0). El análisis de similitud faunística permite agrupar la subcuenca3 junto a la estación3 (subcuenca2), sin presentar un patrón de agrupamiento claro entre las demás estaciones. Estos resultados no son totalmente coincidentes con la distribución espacial encontrada para las variables sedimentológicas y metabólicas analizadas.

CONCLUSIONES

A modo de conclusión podemos señalar que los sedimentos del fiordo Reloncaví pueden ser agrupados de acuerdo a similares características sedimentológicas, metabólicas y ecológicas. El agrupamiento espacial de las estaciones a partir de las variables sedimentológicas presenta similitudes con el de variables metabólicas, no así con el agrupamiento de variables ecológicas. Los sedimentos del fiordo Reloncaví se distribuyen coherentemente de acuerdo al origen lítico o biológico del material depositado y no presentan un gradiente común en el cuerpo de agua. La subcuenca2 representa una zona de acumulación de material de origen biológico con poca influencia de material de origen lítico. Los sedimentos con mayor contenido de material de origen lítico se encuentran en las desembocaduras de los ríos Puelo y Petrohué, correspondientes a los principales tributarios del área de estudio. La desembocadura del río Puelo constituye una zona de mezcla y depositación de material de origen lítico y biológico. Las variables metabólicas presentan valores que coinciden con los reportados para sedimentos costeros con distintos niveles de contenido orgánico y no sometidos a una sobrecarga excesiva. La composición de los ensambles macrofaunísticos muestra una presencia dominante por parte de las Familias de poliquetos Spionidae y Capitellidae. En general los sedimentos analizados presentan bajo número de taxa y riqueza de especies, que incrementan considerablemente en la subcuenca3. La similitud faunística sólo permite agrupar la subcuenca3 junto a la estación3 (subcuenca2), sin mostrar un patrón de agrupamiento claro entre las demás estaciones.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

PROYECTO FONDECYT N° 1050247

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.523 - REVISÃO TAXONÔMICA DAS ESPÉCIES *Amphiodia riisei* E *Ophiophragmus brachyatis* (OPHIUROIDEA)

GISELLA CHRISTINA SALES DAS CHAGAS, MICHELA BORGES

Contato: GISELLA CHRISTINA SALES DAS CHAGAS - GISELLA.BIOLOGIA@GMAIL.COM

Palavras-chave: morfologia, Amphiuridae, biodiversidade

INTRODUÇÃO

Classificada como a maior família dentre os Ophiuroidea, Amphiuridae é composta por 487 espécies distribuídas em 28 gêneros que dominam os ambientes tropicais e temperados, de profundidades rasas e profundas. Alguns destes gêneros, como Amphiodia Verrill, 1899 e Ophiophragmus Lyman, 1865, têm características morfológicas muito próximas e frequentemente as descrições originais mencionam caracteres diagnósticos que se sobrepõem, dificultando a identificação das espécies. No entanto, eles possuem algumas diferenças, como por exemplo, um feixe de espinhos na margem do disco, presente em *Ophiophragmus* e ausente em Amphiodia. A partir da observação de dois exemplares de *Amphiodia riisei* do Panamá, com características muito similares às de *Ophiophragmus brachyactis*, sugeriu-se em 1962 sinonimizar as duas espécies, como *Ophiophragmus riisei*. A única característica que diferenciava os exemplares de *Amphiodia riisei* e *Ophiophragmus brachyactis* era a presença de espinhos na margem do disco deste último. A dificuldade de se estabelecer o valor diagnóstico de cada estrutura morfológica na separação dos táxons e o quanto de variação ocorre nestes caracteres com o desenvolvimento do indivíduo são exemplos do chamado "impedimento taxonômico". Assim, tais aspectos podem e devem ser revistos, a partir de descrições mais detalhadas de caracteres tradicionalmente utilizados assim como a inclusão de novos, sempre considerando indivíduos de tamanho similar. O grande número de novas ocorrências de ofiuroides registradas nos últimos anos para o Brasil, assim como novas espécies descritas de várias famílias, incluindo Amphiuridae, sugerem uma sub-estimativa da real riqueza de espécies no Atlântico Sul Ocidental. Este trabalho tem como objetivo geral o estudo e revisão taxonômica de dois gêneros de Amphiuridae, filogeneticamente relacionados, *Amphiodia* e *Ophiophragmus*.

METODOLOGIA

Foram comparadas a morfologia interna e externa de espécimes de *Amphiodia riisei* e *Ophiophragmus brachyactis*, depositados no Museu de Zoologia da UNICAMP (respectivamente ZUEC OPH 2253 e ZUEC OPH 48) com o auxílio de técnicas morfométricas e microscopia eletrônica de varredura (MEV). A morfometria foi utilizada no intuito de se descrever de forma mais objetiva cada um dos caracteres considerados diagnósticos. Foram medidos, com auxílio do programa AxionVision e estereomicroscópio ZEISS: diâmetro do disco, comprimento e largura dos escudos radiais, comprimento de um dos braços, comprimento do segundo espinho dorsal do terceiro segmento braquial livre, diâmetro do quadro oral, comprimento e largura da primeira e segunda placas braquiais ventrais e da terceira placa braquial dorsal livre. A MEV foi utilizada para estudo dos ossículos e placas braquiais, caracteres adicionais na descrição e separação dos táxons. Para tanto, foi usado um fragmento de braço, entre o segundo e o décimo segmento, de cada espécime. Cada fragmento foi submerso em uma concentração de hipoclorito de sódio a 2,5% até que os tecidos fossem removidos. Os ossículos resultantes foram lavados com água, secados ao ar livre, montados em stubs de alumínio, metalizados em ouro e fotografados em microscópio eletrônico de varredura modelo JEOL JSM5800LV.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram elaboradas descrições, ilustrações e fotomicrografias de cada uma das espécies identificadas, destacando as características diagnósticas mais relevantes. *Ophiophragmus brachyactis* possui disco de contorno circular, coberto por escamas finas, imbricadas e pequenas, arredondadas e de tamanhos similares. Escudos radiais mais longos que largos, separados na extremidade distal. A borda do disco é contornada por uma faixa de papilas curtas/espinhos. Face inter-radial ventral coberta por pequenos grânulos papiliformes. Escudos orais sub-losangulares (em forma de ponta de flexa). Escudos adorais semi-triangulares, com contornos arredondados. Duas papilas orais laterais, sendo a distal maior e triangular. Um par de papilas infradentais robustas e retangulares. Placas braquiais dorsais semi-retangulares, mais largas que longas, com a borda distal arredondada; placas ventrais hexagonais; placas laterais finas e levemente curvadas, sustentando três espinhos;

articulações dos espinhos bem robustas. *Amphiodia riisei* também possui disco de contorno circular, porém com cinco depressões radiais, que a confere um formato semi-pentagonal. As escamas do disco também são finas e imbricadas de tamanho mediano, sendo as centrais do disco pentagonais e mais evidentes. Escudos radiais mais longos que largos, e distalmente mais largos, separados na extremidade proximal por uma ou duas escamas. Não possui faixa de papilas na borda do disco. Escudos orais losangulares. Escudos adorais semi-retangulares com contornos arredondados. Duas papilas orais laterais sub-iguais, sendo a distal mais triangular levemente maior. Um par de papilas infradentais retangulares e separadas uma da outra. Placas braquiais dorsais semi-retangulares, mais largas que longas, porém mais afilada nas extremidades laterais que as de *Ophiophragmus brachyactis*, com a borda distal arredondada; placas ventrais hexagonais; placas laterais finas e levemente curvadas, sustentando três espinhos curtos, sendo o dorsal menor.

CONCLUSÃO

Diante das diferenças morfológicas dos espécimes analisados, concluímos que, apesar de muito parecidas, *Amphiodia riisei* e *Ophiophragmus brachyactis*, são espécies distintas, pois além da ausência da faixa de papilas ao redor do disco de *Amphiodia riisei*, há outras características importantes, como o tamanho e formato das escamas primárias, formato das placas braquiais e escudos orais. Tais características são bastante relevantes taxonomicamente para separação em nível de gênero e espécies e nossos estudos devem prosseguir com a investigação das vértebras braquiais de ambos os gêneros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLARK, H.L. (1918). Brittle-stars. New and old. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv, 62(6): 265-338.

HENDLER, G.; MILLER, J.E.; PAWSON, D.L.; KIER, P.M. (1995). Sea Stars, Sea Urchins and allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean. 1st edition. Washington: Smithsonian Institution Press, 392.

STÖHR, S.; CONAND, C.; BOISSIN, E. (2008). Brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea) from LaRéunion and the systematic position of *Ophiocanops* Koehler, 1922. Zoological Journal of the Linnean Society, 153(3): 545-560.

STÖHR, S.; O'HARA, T.D.; THUY, B. (2012). Global diversity of brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea). PlosONE, 7(3): 1-14.

STÖHR, S.; O'HARA, T.; THUY, B. (2016). World Ophiuroidea database. Disponível em: http://www.marinespecies.org/ophiuroidea/ (Último acesso em 11.10.2016).

THOMAS, L.P. (1962). The shallow water Amphiurid brittle stars (Echinodermata, Ophiuroidea) of Florida. Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean, 4: 623-694.

FONTE FINANCIADORA

CAPES.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.524 - COMUNIDADES BENTÔNICAS EM HABITATS PROFUNDOS DA ELEVAÇÃO DO RIO GRANDE, ATLÂNTICO SUL-OCIDENTAL

ANGELICA MAFFINI MASTELLA, JOSÉ ANGEL ALVAREZ PEREZ

Contato: ANGELICA MAFFINI MASTELLA - ANGELICAMASTELLA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Atlântico SO, ecologia de montanhas submarinas, Elevação do Rio Grande, megafauna bentônica.

INTRODUÇÃO

As montanhas submarinas são elevações topográficas do oceano profundo (WESSEL, 2007). Essas elevações projetam ambientes bentônicos e bento-pelágicos até diferentes camadas do pelagial oceânico. Nesse sentido submetem estes ambientes a importantes gradientes físicos e químicos e apresentam uma diversidade de componentes geológicos e biológicos que os diferenciam dos vastos espaços do oceano profundo.

A distribuição, diversidade, abundância destes organismos parecem estar relacionados com vários fatores, incluindo condições hidrográficas locais, a proximidade de fontes de larvas, localização geográfica e topografia de montanhas submarinas. As montanhas submarinas foram considerados ambientes homogêneos no que se refere à composição de comunidades biológicas, porém hoje admite-se a existência de variabilidade interna (numa mesma montanha) aspecto merecedor de mais estudos, principalmente como função do tamanho, altitude e diversidade de habitats (STOCKS & HART, 2007).

Uma área do Atlântico Sul-Ocidental merece destaque, conhecida como Elevação do Rio Grande (ERG), cujo interesse comercial tem crescido na última década devido à concentração de depósitos de Crostas Ferromanganesíferas Ricas em Cobalto e sua posição estratégica no Atlântico Sul (HEIN et al., 2013). Inclui um conjunto de habitats e ecossistemas de mar profundo ainda pouco conhecidos e que têm recebido particular atenção da ciência tendo em vista as perspectivas de exploração comercial (PEREZ et al., 2012).

Em 2013 a porção oeste da ERG, conhecida como Alfa foi alvo de exploração científica, cuja principal realização foi uma viagem exploratória com o Navio de Pesquisa Yokosuka e o submersível Shinkai 6500, tendo seus habitats bentônicos registrados em vídeo e espécimes biológicos e geológicos coletados para identificação e estudos. Neste trabalho são descritos habitats e analisados padrões de diversidade e abundância da megafauna bentônica.

METODOLOGIA

A análise da megafauna bentônica foi realizada com trajetórias de dois perfis feitos pelo submersível Shinkai 6500. Os vídeos foram inicialmente fragmentados em imagens congeladas, descartadas imagens consideradas com visibilidade irregular. Para a delimitação da área amostral foram realizados os procedimentos desenvolvidos para imagens obliquas por NAKAJIMA et al. (2014), que permite estimar a área à frente do veículo utilizado, que corresponde a metade inferior de cada imagem. Essa é a área mais iluminada e de melhor visualização dos vídeos.

Os parâmetros necessários para estimar a área trapezoidal (ABDE) foram os ângulos de abertura vertical (α) e horizontal (β) da câmera, o ângulo de incidência da câmera (θ) e a distância entre a câmera e o fundo (OH). O ângulo de incidência da câmara foi obtido pela soma dos ângulos de inclinação do veículo (η) e da câmera no veículo (ρ), enquanto a distância entre a câmera e o fundo (OH) foi calculada a partir da distância do fundo da lente para o veículo (a), distância horizontal da lente até o final do veículo (c) e altitude do veículo (d).

A contagem dos indivíduos ocorreu dentro das áreas demarcadas em cada imagem, todos os organismos da megafauna bentônica visíveis foram classificados em mortipos e enumerados. Os dados foram organizados em uma matriz “morfotipos x imagens” e os valores registrados foram transformados em densidades a partir da divisão da abundância total e de cada morfotipo pela área observada em cada imagem (número de indivíduos/ m^2).

Os registros de abundância e densidade foram agrupados por habitats pré-definidos, e foram realizadas análises da distribuição do número de morfotipos e indivíduos por imagem, levando na estruturação de uma matriz “morfotipos x amostra”, que serviu de base para análises descritivas das comunidades da megafauna bentônica.

Uma análise descritiva da diversidade - α envolveu a estimativa da riqueza de morfotipos através de Curvas Rarefação. Foram estimados índices de diversidade e equitabilidade. Para diversidade - β, foi aplicado o Índice de Sorensen para o estudo

dos padrões de substituição, construido o Diagrama Ternário. A variação de densidade entre habitats foi comparada utilizando testes de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis. Para a análise das comunidades foram estudados os padrões de similaridade/dissimilaridade na composição de morfotipos entre perfis e habitats utilizando Índice de Bray-Curtis e técnicas de Escalonamento Multidimensional Não-métrico (MDS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade de organismos da megafauna bentônica foi em geral baixa, variando consideravelmente em termos espaciais (i.e. entre os dois perfis), batimétricos e entre os distintos habitats. As densidades máximas variaram de 0,75 indivíduos/m^2 nas áreas mais rasas (< 700 m) a menos de 0,05 indivíduos/m^2 nas áreas mais profundas (700 – 1200 m). Esses valores são coerentes com áreas sob a inluência de áreas de baixa produtividade em superfície, como é o caso do Giro Subtropical do Atlântico Sul, sob o qual se encontra a Elevação do Rio Grande (HARDMAN-MOUNTFORD et al., 2008).

A diversidade da megafauna visível nos perfis de vídeo analisados revela uma elevada frequência de organismos epifaunais suspensívoros. Contudo, ao contrário de outras montanhas submarinas estudadas onde se encontram “jardins de coral” e inclusive formações recifais de corais profundos, em Alfa poríferos foram mais conspícuos e abundantes. Entre estas se destacou a esponja de crescimento arborescente, *Sarostegia oculata*, que ocorreu em grandes densidades formando um tipo exclusivo de habitat. A determinação da riqueza de morfotipos associada a essa área foi limitada pelo escasso tempo observacional e as condições diferenciais de visibilidade das imagens. No entanto é possível afirmar que os habitats onde *Sarostegia oculata* esteve presente também incluíram o maior número de morfotipos da megafauna bentônica. Em termos gerais a riqueza de morfotipos da megafauna bentônica observada nos dois perfis de Alfa foi relativamente alta, com um total de 172 morfotipos observados ao longo de 8 km percorridos.

Quando os padrões de riqueza de morfotipos foram associados a sua abundância, a diversidade destes estratos mostrou-se sensível aos padrões diferenciais de equitatividade e dominância. Assim, os habitats com megafauna mais abundante, foram os menos diversos, o que se deve ao fato desses habitats apresentarem maiores níveis dominância, ou seja possuirem uma grande quantidade de indivíduos, porém poucos morfotipos envolvidos. Do lado oposto ressalta-se os habitats com megafauna menos abundante, foram mais diversos e mais equitativos. Infere-se a partir desses resultados que as áreas de maior aporte de energia de Alfa, e que tendem a sustentar maior densidades de organismos, são dominadas por poucos organismos suspensívoros capazes de melhor aproveitarem o provimento de alimento em suspensão proporcionado pelo intenso fluxo de correntes. Por outro lado nas áreas de menor abundância e de menor dinâmica, a diversificação de morfotipos foi mais acentuada.

Ao longo dos perfis explorados em Alfa ficou evidenciado que mudanças drásticas de habitats estiveram relacionadas à mudanças também drásticas na composição de morfotipos de megafauna bentônica, incluindo uma considerável incidência de morfotipos “endêmicos” de alguns habitats. Assim como no caso da densidade, a profundidade em Alfa foi insuficiente para explicar a substituição de morfotipos, e a diversidade de habitats se apresentou como elemento mais importante. Em diferentes grupos da fauna bentônica profunda essa importância tem sido confirmada (ZEPPILLI et al., 2015).

CONCLUSÃO

As comunidades de megafauna bentônica descritas a partir dos perfis de vídeos realizados em duas localidades de Alfa, apresentam elementos estruturais concordantes com aqueles comumente descritos para as montanhas submarinas oceânicas. No entanto, mais do que isso, essas comunidades apresentam heterogeneidade espacial coerente com a diversidade de habitats e processos localizados de concentração de matéria orgânica, possivelmente associados a profundidade e ao regime de correntes determinado pela topografia e extensão da ERG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HARDMAN-MOUNTFORD N.J.; HIRATA T.; RICHARDSON K.A.; AIKEN, J. An objective methodology for the classification of ecological pattern into biomes and provinces for the pelagic ocean. Remote Sens. Environ., 112, pag. 3350. 2008.

HEIN J.R.; MIZELL K.; KOSHINSKI, A.; CONRAD, T.A. Deep-ocean mineral deposits as a source of critical metals for high- and green-technology applications: comparisons with land-based resources. Ore Geology Reviews. pag. 1-14. 2013.

NAKAJIMA, R.; KOMUKU, T.; YAMAKITA, T.; LINDSAY, D.J.; JINTSU-UCHIFUNE, Y.; WATANABE, H.; TANAKA, K.; SHIRAYAMA, Y.; YAMAMOTO, H.; FUJIKURA, K. A new method for estimating the area of the seafloor from oblique image taken by deep-sea submersible survey platforms. JAMSTEC Report of Research and Development. Vol. 19. pag. 59-66. 2014.

PEREZ, J.A.P.; KITAZATO, H.; SUMIDA, P.Y.G.; SANT’ANA, R. Benthopelagic megafauna assemblages on deep habitats of the Rio Grande Rise (SW Atlantic), (2012, submetido).

STOCKS, K.I.; HART, P.J. Biogeography and biodiversity of seamounts. Seamounts: Ecology,

Fisheries & Conservation, (12) (Pitcher T.J., Morato T., Hart P.J.B., Clar M.R., Haggan N. & Sanots R.S., eds), Blackwell, Oxford. pag. 255–281. 2007.

WESSEL, P. Seamount characteristics. Biogeography and biodiversity of seamounts. Seamounts: Ecology, Fisheries & Conservation, (12) (Pitcher T.J.; Morato T.; Hart P.J.B.; Clar M.R.; Haggan N. & Sanots R.S., eds), Blackwell, Oxford. pag. 3-25. 2007.

ZEPPILLI, D.; VANREUSEL, A.; PRADILLON, F.; FUCHS, S.; MANDON, P.; JAMES, T.; SARRAZIN J. Rapid colonisation by nematodes on organic and inorganic substrata deployed at the deep-sea Lucky Strike hydrothermal vent field (Mid-Atlantic Ridge). Mar Biodiv, 2015.

FONTE FINANCIADORA

Edital CAPES –JSPS (Japan Society for the Promotion of Science) No. 038/2012,

Auxílio a pesquisa AUXPE JSPS - No. 0599/2013,

INCT Mar COI (Edital 71/2010 – MCT/ CNPq/ FNDCT).

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.530 - INFLUÊNCIA DO RIO AMAZONAS SOBRE A MEIOFAUNA DA MARGEM EQUATORIAL BRASILEIRA

SERGIO A NETTO, MATEUS N. MATTOS, MATEUS F STIPP, HIGOR M CANDIDO, JOÃO M. NETO, RODRIGO M. SARTOR

Contato: SERGIO A NETTO - SERGIO.NETTO@UNISUL.BR

Palavras-chave: Foz do Amazonas, meiofauna, nematoda, Brasil

INTRODUÇÃO

O rio Amazonas media a transferência de cerca de 20% da toda a matéria global dos rios para o oceano, gerando uma pluma de mais de um milhão de metros quadrados (MEDEIROS et al., 2015).Sua alta carga sedimentar é deposita relativamente rápida na plataforma interna e média, modulando um sistema bêntico lodoso e instável, com alta biomassa bacteriana e baixa diversidade e abundância da epifauna e meiofauna (ALLER & STUPAKOFF, 1996). A foz do Amazonas e plataforma adjacente também estão sujeitas a um regime físico vigoroso em função dos intensos fluxos da corrente Norte do Brasil e grandes marés semi-diurnas. Este conjunto de condições criam um habitat estressante para a os organismos bênticos, especialmente naquelas áreas com sedimentos fluidos (NITTROUER & DEMASTER, 1996).

Os poucos estudos sobre a fauna bêntica nas áreas marinhas adjacentes à foz do rio Amazonas (ALLER & ALLER, 1986; ALLER & TODOROV 1997) sugeriram ainda que a abundância, presença de diferentes grupos funcionais e profundidade de enterramento dos organismos respondem diretamente aos massivos eventos sazonais de deposição de sedimentos, bem como a processos de erosão ao longo da plataforma. Estes estudos, no entanto, foram restritos a plataforma interna (até 100 m). Já a imensa pluma gerada pelo rio Amazonas incrementa a produção primária e aumenta os fluxos descendente desta nova produção na plataforma continental externa e áreas ao largo (SUBRAMANIAM et al., 2008). Ao mesmo tempo, grandes volumes de sedimentos enriquecidos da plataforma do Amazonas fluem através dos cânions para o oceano profundo (ARAÚJO et al., 2009). Neste estudo avaliamos pela primeira vez, a potencial influência rio Amazonas sobre a meiofauna do talude e áreas profundas da margem equatorial brasileira (MEB). A meiofauna, organismos tamanho inferior a 500 um, compreende grupo mais diverso da biota marinha e grupo mais abundante de metazoários bênticos marinhos.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido em quatro bacias sedimentares ao longo da MEB- Foz do Amazonas, Pará-Maranhão, Barreirinhas e Ceará. Cada uma delas foram tomadas 12 amostras em uma mesma faixa batimétrica do talule a planície abissal (entre 1300 m 2800 m de profundidade). Além disso, nas bacias do Ceará e Foz do Amazonas foram tomadas adicionalmente 54 amostras nas profundidades de 1000 m, 2000 m e 3000 m (9 amostras por faixa batimétrica em cada uma das bacias). As campanhas de amostragem foram realizadas no 1º semestre de 2015. As amostras foram coletadas através de um USNEL box-corer de 0,25m^2. De cada box-corer foi tomada uma subamostra de 2,5 cm de diâmetro e 10 cm de profundidade e imediatamente fixada em formalina 10%. O processamento das amostras seguiu o método proposto por Somerfield et al. (2013). As amostradas foram evaporadas para glicerol anidro e montadas em lâminas permanentes. Todos os organismos meiofaunais foram agrupados em grandes grupos taxonômicos, e os Nematoda identificados a nível de gênero. Como descritores da meiofauna foram utilizados o número de grupos meiofaunais, a densidade total da meiofauna e o índice de diversidade (ES (51)). Os dados foram ordenados e plotados através da análise de proximidade (MDS, Multi-Dimensional Scaling). A significância das diferenças dos descritores entre as bacias (Ceará, Barreirinhas, Pará-Maranhão e da Foz do Amazonas), e entre as bacias (Ceará, e Foz do Amazonas) e faixa batimétrica (1000, 2000 e 3000 m) foi testada através de uma análise de variância permutacional (PERMANOVA; ANDERSON et al., 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados análises dos dados coletados ao longo da MEB mostram que bacia da Foz do Amazonas exibiu uma meiofauna significativamente mais abundante - quatro vezes superior, do que as demais bacias. Do mesmo modo, o número de gêneros de Nematoda (organismo numericamente em toda a MEB) foi de 101 na Foz do Amazonas e 47 nas demais áreas. A meiofauna das bacias do Pará-Maranhão, Barreirinhas e Ceará, onde os fundos são predominantemente carbonáticos, não diferiu

significativamente. O gênero Sabatieria foi o Nematoda mais abundante nas amostragens realizadas na MEB, especialmente até 2000m, na Foz do Amazonas. Os Copepoda, por outro lado, foram mais abundantes nas áreas carbonáticas. Estes resultados indicam que pulsos de deposição de sedimentos terrígenos enriquecidos e os fluxos descendentes da pluma do Amazonas modulam a estrutura e funcionamento da meiofauna muito além do que a para plataforma interna, como observado pelos trabalhos de Aller & Aller (1986), Aller & Stunpakoff (1996).

É de conhecimento há um gradiente de biodiversidade da meiofauna desde as áreas rasas até o oceano profundo, com um pico de diversidade entre 1000 a 1500 m, após o qual a riqueza e densidade da fauna decrescem rapidamente (e.g., GAMBI et al., 2010). Tanto as bacias do Ceará com a Foz do Amazonas exibiram gradientes decrescentes de riqueza e densidade entre 1000 e 3000 m de profundidade. Entretanto, em todas as faixas batimétricas, os valores de riqueza e densidade da meiofauna na região da Foz do Amazonas foram significativamente maiores, indicando a forte influência do aporte continental no talude e planície abissal.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo mostram que a meiofauna do talude e planície abissal da porção norte da Margem Equatorial Brasileira, bacia da Foz do Amazonas, é fortemente influenciada pelo aporte de sedimentos terrígenos enriquecidos da plataforma continental e pelos fluxos descendentes de materiais orgânicos originados da pluma do rio Amazonas. Como consequência, a meiofauna da área profunda da Bacia do Amazonas é significativamente mais abundante e diversa que as as bacias Pará-Maranhão, Barreirinhas e Ceará.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLER, J.Y.; ALLER, C.R. 1986. General characteristics of benthic faunas on the Amazon inner continental shelf with comparison to the shelf off the Changjiang River, East China Sea. Continental Shelf Research 6: 291-310.

ALLER, J.Y.; STUPAKOFF, R.C. 1986. The distribution and seasonal characteristics of benthic communities on the Amazon shelf as indicators of physical processes. Continental Shelf Research 16:717-751.

ALLER, J.Y.; TODOROV, J.R.1997. Seasonal and spatial patterns of deeply buried calanoid copepods on the Amazon shelf: evidence for periodic erosional/depositional cycles. Estuarine, Coastal and Shelf Science 44: 57-66.

ANDERSON, M.J.; GORLEY R.N.; CLARKE, K.R. 2008. PERMANOVA + for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E, Plymouth.

ARAUJO, E.F.S.; SILVA, C.G.; REIS, A.T.; PEROVANO, R.; GORINI, C.; VENDEVILLE, B.C.; ALBUQUERQUE, N.C. 2009. Movimentos de massa multiescala na bacia da foz do Amazonas – Margem Equatorial Brasileira. Revista Brasileira de Geofísica 27(3): 485-508.

GAMBI, C.; LAMPADARIOU, N.; DANOVARO, R. 2010. Latitudinal, longitudinal and bathymetric patterns of abundance, biomass of metazoan meiofauna: importance of the rare taxa and anomalies in the deep Mediterranean Sea. Advances in Oceanography and Limnology 1: 167-197.

MEDEIROS, P.M.; SEIDEL, M.; WARD, N.D.; CARPENTER E.J.; GOMES H.R.; NIGGEMANN, J.; KRUSCHE, A.V.; RICHEY, J.E.; YAGER, P.L.; DITTMAR T. 2015. Fate of the Amazon River dissolved organic matter in the tropical Atlantic Ocean, Global Biogeochemestry Cycles 29: 677–690.

NITTROUER, C.A.; DEMASTER, D.J. 1996. The Amazon shelf setting: Tropical, energetic, and influenced by a large river. Continental Shelf Research 16: 553–573.

SOMERFIELD, P.J.; WARWICK, R.M.; MOENS, T. 2013. Meiofauna Techniques. In: Efeftheriou, A. Methods for the study marine benthos, 229-272. Califórnia: Blackwell Scientific Publications.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.537 - ZONAÇÃO DE BRACHYURA (CRUSTACEA: DECAPODA) NA PLATAFORMA ARENÍTICA DA PRAIA DO ME ACHE (ILHÉUS, BAHIA, BRASIL)

ANA CARLA SOARES-SILVA, ERMINDA DA CONCEIÇÃO GUERREIRO COUTO

Contato: ANA CARLA SOARES DA SILVA - ANACSOARESBIO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Caranguejos, distribuição espacial, substrato consolidado, zona entre marés.

INTRODUÇÃO

As plataformas areníticas de zonas costeiras entremarés apresentam condições ambientais que favorecem o estabelecimento de comunidades biológicas extremamente adaptadas, diversas e abundantes. A macrofauna bêntica pode apresentar-se altamente diversificada que incluía a grande maioria dos grupos de invertebrados, principalmente cnidários, anelídeos poliquetas, moluscos e crustáceos. Entre estes últimos o grupo dos decápodos é frequente e comum nestes ambientes. Este trabalho tem por objetivo reportar as espécies de braquiúros presentes e sua distribuição espacial na zona entremarés da plataforma arenítica da Praia do Me Ache (Ilhéus, Bahia, Brasil).

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no médio litoral da plataforma arenítica da Praia do Me Ache, ao longo de seus 1,2km de extensão. Esta praia, um “beach rock” localiza-se na zona sul da cidade de Ilhéus, dentro de seu perímetro urbano. A campanha foi realizada, durante as marés baixas de sizígia, em junho de 2016. A partir do ponto central da plataforma foram sorteadas a posição de 30 linhas, 15 a esquerda e 15 a direita. Ao longo de cada uma destas foram posicionados três pontos, um em cada nível do médio litoral (superior, médio e inferior), totalizando 90 amostras. Em cada ponto de amostragem foi posicionado um quadrado de 1 m² (1 x 1 m) dentro do qual foi registrada a porcentagem da área de substrato consolidado nu ou recoberto por areia, além da cobertura por organismos sésseis, sendo estes discriminados quanto a espécie de macroalga ou de macroinvertebrado predominante. Foi ainda mensurada a rugosidade do substrato. Todos os braquiúros presentes, dentro da área demarcada, foram coletados, identificados a nível específico, contabilizados e liberados no mesmo local. Nos níveis médio e inferior foi ainda raspada a toda a cobertura macroalgal em uma área de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m) dentro do quadrado de 1 m², para analisar a presença de espécies que vivem associados a macroalgas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas cinco espécies de caranguejos e duas de siris. A zona superior foi caracterizada por apresentar muitas piscinas rasas com o fundo coberto por areia e por cianobactérias filamentosas coloniais. O gastrópodo *Echinollitorina lineolata*, como esperado, foi a espécie dominante embora também tenham sido registradas pequenas manchas do bivalve mitilídeo *Brachidontes exustus*. Entre os braquiúros siris do gênero *Callinectes* formaram o grupo mais abundante (25 inds). Alguns espécimens de maior porte foram identificados até o nível específico, pertencendo à espécie *C. larvatus*. Entretanto, a grande maioria era jovem, tendo sido mantida como *Callinectes* spp. Além destes foram ainda registrados quatro exemplares do caranguejo *Pachygrapsus transversus*. Na zona intermediária ocorreu uma inversão, estando *P. transversus* em maior número (57 inds) e os siris do gênero *Callinectes* em menor (10 inds). Entretanto, neste nível além do registro de *C. larvatus* foi também registrado *C. danae*. Este nível foi caracterizado pela cobertura da craca *Chthamalus bisinuatus* e do mitilídeo *B. exustus*. Foram também registradas as macroalgas *Centroceras clavulatum* e *Dictyosphaeria versluysii*. O nível inferior apresentou a maior riqueza, sendo registradas cinco espécies de caranguejo: *P. transversus* (66 inds), *Eriphia gonaphra* (3 inds), *Pilumnus* sp (4 inds), *Acanthonyxs dissimulatus* (164 inds) e *Epialtus tuberculatus* (68 inds), e nenhuma espécie de siri. Este nível apresentou uma menor cobertura de *B. exustus* e *C. bisinuatus*, e uma densa cobertura de macroalgas com predominância de *Amphiroa beauvoisii*, *Corallina officinalis* e *Padina gymnospora*, apresentando maior complexidade. Principalmente para os caranguejos de pequeno porte a presença de macroalgas parece estar relacionada com a necessidade de refúgio e reduzida competição (OLIVEIRA & OSHIRO, 2006). A presença de *P. transversus* nos três níveis é um indicativo de quanto esses indivíduos são ativos e que eles não enfrentam restrição no uso de diferentes ambientes, desde que este apresente condições favoráveis como a presença de fissuras e fendas que servem de refúgio, e de áreas com cobertura macroalgal que fornecem umidade nos períodos de emersão (ABELE et al., 1986).

CONCLUSÃO

Como esperado o nível inferior, com maior complexidade ambiental em função da maior heterogeneidade do substrato e de sua cobertura, além da maior disponibilidade de recursos, apresentou a maior riqueza de braquiúros. Siris estiveram restritos aos níveis superior e médio em função da presença de piscinas com fundo arenoso adequado à estas espécies. Indivíduos de menor porte foram dominantes no nível superior enquanto o médio apresentou maior participação de indivíduos de porte médio. *Pachygrapsus transversus* foi a espécie com maior plasticidade, estando presente em todos os níveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELE, L.G.; CAMPANELLA, P.J.; SALMON, M. 1986. Natural history and social organization of the semiterrestrial grapsid crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 104, Issues 1–3, Pages 153-170.

OLIVEIRA, L.M.S.; OSHIRO, L.M.Y. 2006. Observações sobre a ocorrência de *Pilumnus floridanus* Stimpson (Decapoda, Brachyura, Pilumnidae) na costa do Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 23 (4): 1256–1257.

SILVA, Ú.R.D.; COUTINHO, R. 2007. Comparação do padrão de zonação dos organismos Bentônicos de um costão batido e outro protegido Localizados nas regiões da Ilha Grande e Arraial Do cabo, Rio de Janeiro. Revista Novo Enfoque, V.05, N.05, ISSN: 1808-3501.

VIANA, M.G.; ROCHA-BARREIRA, C.A.; GROSSI HIJO, C.A. 2005. Macrofauna bentônica da faixa entremarés e zona de arrebentação da Praia de Paracurú (Ceará-Brasil). Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 9(1):75-82.

FONTE FINANCIADORA

CAPES

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.542 - MONITORING NATURAL COMMUNITIES AROUND THE PORT OF FORNO, ARRAIAL DO CABO, RJ, BRAZIL TO DETECT EXOTIC SPECIES: A BACKGROUND TO BIOSECURITY MANAGEMENT AND BIOINVASION PREVENTION

DANIELA BATISTA, JOSÉ EDUARDO ARRUDA GONÇALVES, HECTOR FABIAN MESSANO, LUCIANA VICENTE RESENDE DE MESSANO, MOACIR APOLINÁRIO, RICARDO COUTINHO

Contato: JOSÉ EDUARDO ARRUDA GONÇALVES - JOSE.ARRUDAGONCALVES@GMAIL.COM

Keywords: exotic species, biosecurity, bioinvasion, rock shore, bentic communities

INTRODUCION

Ports around the world are recognized as “entrance” areas for exotic species due to the presence of dispersion vectors (OJAVEER et al. 2014) that represents a potential risk for native species (e.g competing for space and food; diseases). Arraial do Cabo region (42º00′W–22º44′S) is a peculiar area in the western tropical South Atlantic which experiences the influence of cold water upwelling of the South Atlantic Central Water (SACW) (CIRANO et al. 2006), where tropical and subtropical species co-occur in close proximity (e.g LABOREL 1970; FERREIRA 2003; LANARI and COUTINHO 2014). Arraial do Cabo also comprises a port for commercial and fishery use (Port of Forno) that currently supports domestic and low traffic, but occasionally receives supply ships, tug boats, and other vessels from commercial and offshore trades.Together with native fauna and flora, exotic species has been also registered in the area (e.g FERREIRA, 2003; COSTA-GRANTHOM 2016; BATISTA et al., 2017; DE PAULA et al., 2017). Ferreira et al. (2006) suggested that the port activities were probably the primary source of introduction of this species because of ships and platforms that in the past used Forno inlet as anchoring area for repairs or maintenance. One of the species identified at that time was the orange cup coral *Tubastraea coccinea*, a documented case of bioinvasion (FERREIRA, 2003). After fifteen years, Batista et al. (2017) showed that the invasive coral has expanded its distribution but cold waters (≤12.0ºC) is probably limiting their distribution. In order to complete the current panorama of exotic species distribution, the aim of the present study was to monitor infralittoral areas of rocky shores and artificial substrates around port of Forno to detect the establishment of other exotic species.

METHODS

A survey was conducted during the summer, fall, winter and spring of 2016/2017 in the port area and four rocky shores around: (1) Pillars of the port deck (22°57'58"S, 41°59'37"W), on the cove of "Pedra Vermelha" - located of Cabo Frio Island (22°59'10.27"S, 41°59'33.22"W). The survey of the benthic community was performed using the photoquadrat method (TRIGONIS & SINI 2012) in five permanents transect were placed vertically to the shoreline at each five sites. Along the transects, 20x30cm quadrats was disposed and photographed at each 2 meters along vertical transects. In the laboratory, the photos were projected onto a computer and the organisms quantified through the software Coral Point Count with Excell - CPCe 4.1 (KOHLER & GILL 2006). In parallel, samples of the exotic organisms found in each site were collected to be identified at the lowest possible taxonomic level.

RESULTS AND DISCUSSION

During two years, a total of 67 taxa were identified: Macroalgae (n = 20); Porifera (n = 15); Cnidaria (n = 12); Mollusca (n = 7); Echinodermata (n = 6); Crustacea (n = 3); Cirripedia (n = 3); Chordata (n = 3); Ascidiacea e Bryozoa (n = 3, for each). Among them, seven exotics pecies, other than *Tubastraea coccinea* (Cnidaria) were identified: *Eualetes tulipa* (Mollusca); *Ophiotella* sp. (Echinodermata); *Schizoporella errata* and *Viridiidentula dentata* (Bryozoa); *Clavelina oblonga* and *Styela plicata* (Tunicata) and *Caulerpa brachypus* (Chlorophyta).Two of them have expanded their distributions in Arraial do Cabo. The ophiuroid *Ophiotella* sp. can be observed in several rocky shores of Arraial do Cabo, associated with hydrocorals and sponges. Its expansion has been recorded along the coast of the state of Rio de Janeiro (HENDLER et al, 2012), including estuarine areas such as Sepetiba Bay (personal communication). The macroalgae *C. brachypus* was the most recent exotic species recorded in the present study, occurring in the dos Anjos Cove and in the "Ponta da Fortaleza" from the summer of 2016/2017. This species was recorded for the first time in 2011 for Arraial do Cabo (GONÇALVES et al, 2015), showed sazonal variation appearing during the upwelling periods.

CONCLUSION

The present study recorded 67 taxa and eight exotic species were detected in five sites around

Port of Forno and Arraial do Cabo Bay. However, only two of them (*Ophiotella* sp and *C. brachypus*) have expanded their distributions in the region. Our results suggested that, similarly to *T. coccinea*, probably local oceanographic conditions is limiting their expansion. Monitoring vulnerable areas and early detect the introduction of exotic species is essential to prevent new bioinvasions and support biosecurity programs in port and harbour areas.

REFERENCES

DAVIDSON, A.D.; CAMPBELL, M.L.; HEWITT, C.L.; SCHAFFELKE, B. 2015. Assessing the impacts of nonindigenous marine macroalgae: an update of current knowledge. Botanica marina, 58(2), 55-79.

FERREIRA, C.E.L.; GONÇALVES, J.E.A.; COUTINHO, R. 2006. Ship hulls and oil platforms as potential vectors to marine exotic introduction. J. Coast. Res. 39, 1340–1345.

GONÇALVES, J.E.A.; FERREIRA, C.E.L.;VILLAÇA, R.C. 2015. New occurrence of the species Caulerpa brachypus Harvey in the southeastern coast of Brazil. Resumo apresentado no V Workshop da Rede Algas: Biotecnologia e Sustentabilidade, Arraial do Cabo (RJ), de 8 a 13 de novembro de 2015.

HENDLER, G.; MIGOTTO, A.E.; VENTURA, C.C.R.; WILK, L. 2012. Epizoic brittle stars Ophiothela have invaded the Atlantic. Coral Reefs, 31: 830-830.

KOHLER, E.K.; GILL, S.M. 2006. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. Computers & Geosciences, 32: 1259–1269.

TRIGONIS, V.; SINI, M. 2012. PhotoQuadrat: A dedicated seabed image processing software, and a comparative error analysis of four photoquadrat methods. Journal of experimental Marine Biology and Ecology, 424-425: 99-108.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.547 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO GUAIAMUM, *Cardisoma guanhumi* LATREILLE, 1828, NO LITORAL SUL DA BAHIA

WENDEL RESENDE RAMOS NOVAIS, FABRICIO LOPES DE CARVALHO, ERMINDA DA CONCEIÇÃO GUERREIRO COUTO

Contato: WENDEL RESENDE RAMOS NOVAIS - WENDELRESENDE@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Ambientes, densidade, tamanho, conservação, caranguejo azul

INTRODUÇÃO

Cardisoma guanhumi Latreille, 1825 se distribui ao longo da costa Atlântica ocidental desde a Florida (EUA) até Santa Catarina (Brasil), restrita a áreas estuarinas de baixa topografia. No Brasil a espécie é popularmente conhecida como guaiamum e é apreciado na culinária, principalmente no litoral nordestino. A exploração comercial e a modificação ambiental provocada pelo homem são apontadas como as principais ameaças para a espécie, atualmente classificada como sob risco de extinção. Esta pesquisa busca verificar os principais ambientes de sua ocorrência, além de estimar a abundância e a estrutura de tamanho da espécie em cada área de ocorrência da espécie, relacionando-as aos parâmetros ambientais. Estes dados permitirão identificar os habitats mais importantes para a espécie, fornecendo informações básicas para o manejo e a conservação da espécie.

METODOLOGIA

Foi previamente realizado levantamento bibliográfico por meio de literatura específica e mapas de uso de solo do litoral sul baiano para seleção dos ambientes a serem amostrados. Foram selecionados ambientes próximos a rios de pequeno e médio porte, sendo eles de origem natural ou antrópica: apicum; restinga arbustiva; campo limpo; campo sujo; cabruca; mata secundária; coqueiral e área periurbana. Até o momento foram analisados os estuários de três rios de pequeno porte (Jairi, Burundanga e Mamoan), e um de médio porte (Cachoeira). Para cada ambiente identificado em campo foram tomadas as coordenadas geográficas (GPS E-trex) e estabelecida uma parcela de 150 m² (10 x 15 m), com maior eixo perpendicular ao rio, iniciada a partir da linha de preamar. Cada ambiente foi amostrado até duas vezes por estuário, sendo uma na zona de maior influência de salinidade (Z1), marcada pela presença de manguezal, e outra na zona de menor influência de salinidade (Z2), marcada pela ausência de manguezal até o limite de ocorrência da espécie em direção a montante. As tocas ativas identificadas como pertencentes à espécie tiveram seu diâmetro da abertura mensurado com auxílio de paquímetro digital (precisão 0,01 mm) e sua distância para a margem com auxílio de fita métrica (0,01 m). Foi registrada a luminosidade em lux ao nível do solo com luxímetro digital, em que foram tomadas três medidas no interior da parcela em sentido diagonal e logo em seguida tomada uma medida em área próxima sem a presença de qualquer tipo de cobertura. Foi então calculado o percentual médio de luminosidade para cada parcela. Após aplicação do teste de normalidade de Shapiro-Wilk foi aplicado teste de Kruskal-Wallis para comparação das densidades das tocas para cada intervalo de um metro de distância para a margem. Foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis e teste t de Student para comparar, respectivamente, as diferenças das densidades e tamanhos das tocas entre as duas zonas (Z1 e Z2). Para comparar as diferenças das densidades e tamanhos das tocas em relação ao distanciamento para a desembocadura dos rios foram aplicados o teste de ANOVA one-way para os rios Cachoeira e Mamoan e teste t de Student para o Rio Burundanga. Não foi possível realizar esta análise para o rio Jairi por conter apenas uma área de amostragem. Todos os testes aplicados admitiram intervalo de confiança de 95%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi constatada uma distinção do nível de luminosidade entre os ambientes, sendo que os menores foram registrados para a restinga arbustiva (8%) e para a mata secundária (10%), refletindo a cobertura mais efetiva da vegetação. Valores intermediários foram obtidos na cabruca (28%) e na área periurbana (39%). Os maiores valores foram registrados para as feições de coqueiral (67%), campo sujo (76%) e campo limpo (85%). Estes valores estão diretamente ligados a estrutura espacial e a cobertura vegetal. Os ambientes que apresentaram maiores densidades de tocas foram a restinga (0,5 tocas/m²), mata secundária e cabruca (ambos com 0,3 tocas/m²), os demais ambientes apresentaram densidades inferiores (ambos com 0,1 toca/m²). A distribuição do diâmetro das tocas entre os ambientes a área periurbana obteve o maior diâmetro médio (50,2 ± 19,0 mm), seguido por campo sujo (41,4 ± 13,9

mm), restinga (38,2 ± 15,0 mm), mata secundária (37,6 ± 14,3 mm); campo limpo (31,7 ± 9,6 mm), coqueiral (30,5 ± 10,8 mm) e cabruca (30,2 ± 11,9 mm). Houve diferença da densidade de tocas em relação ao distanciamento para a margem, em que os três primeiros metros se mostram mais importantes. Este resultado vai de encontro ao esperado pelo que se conhece da biologia da espécie, em que exibe uma grande afinidade pelas áreas adjacentes a corpos d'água (TAISSOUN N., 1974). Houve diferença estatística entre as zonas de influência salina, tanto para a densidade, sendo Z1 (0,24 ± 0,25 tocas/m²) superior a Z2 (0,21 ± 0,28 tocas/m²), quanto para o diâmetro das tocas, com Z1 obtendo valores médios (36,0 ± 14,8 mm) inferiores a Z2 (39,1 ± 13,2 mm). Distribuição esta esperada, uma vez que nas áreas próximas aos manguezais há uma maior facilidade para o assentamento das primeiras fases juvenis. Com isso, estes tendem a ter um menor porte nas áreas adjacentes aos manguezais, passando a ocupar áreas mais internas dos estuários ao longo de seu desenvolvimento, quando alcançam maior tamanho (HARTNOLL et al., 2014). Embora a densidade de tocas aponte uma tendência de redução à medida que aumenta a distância para a desembocadura, apenas para o Rio cachoeira foi observada diferença estatística. Em relação à variação do diâmetro das tocas foi encontrada diferença estatística para os rios Burundanga e Cachoeira. Em ambos há a tendência ao aumento do diâmetro das tocas em função do distanciamento para as respectivas desembocaduras. O comportamento territorialista e oportunista da espécie podem ser fatores relevantes na seleção dos locais de construção de suas tocas independentemente de seu tamanho (OLIVEIRA-NETO et al., 2014).

CONCLUSÃO

A estrutura vegetal dos diferentes ambientes não aponta ser um fator chave na distribuição do *C. guanhumi*, uma vez que as densidades foram pouco variadas. As áreas marginais ao longo dos estuários assim como as duas zonas analisadas são importantes para a conservação da espécie. O recrutamento ocorre com maior intensidade nas áreas adjacentes aos manguezais (Z1) enquanto que parte significativa das populações compostas por indivíduos maiores, possivelmente adultos reprodutivamente ativos, ocupam as áreas mais afastadas dos manguezais (Z2).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HARTNOLL, R.G.; RÉGNIER-MCKELLAR, C.; WEBER, N.; WEBER, S.B. (2014) Return to the land; the stages of terrestrial recruitment in land crabs. Crustaceana 87:531–539.

OLIVEIRA-NETO, J.F.; BATISTA, E.; METRI, R.; METRI, C.B. (2014) Local distribution and abundance of *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1928 (Brachyura: Gecarcinidae) in southern Brazil. Braz. J. Biol. 74:1–7.

TAISSOUN, N.E (1974) El cangrejo de tierra *Cardisoma guanhumi* (Latreille) en Venezuela. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas:1–50.

FONTE FINANCIADORA

CAPES

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.559 - RELEVÂNCIA DAS RAÍZES DE *RHIZOPHORA MANGLE* PARA O ERMITÃO *Clibanarius sclopetarius* HERBST, 1796 (DECAPODA, DIOGENIDAE) EM UMA ÁREA DE MANGUEZAL (ITACARÉ - BA)

LETÍCIA OLIVEIRA DA SILVA, EDIRLAN CARDIM DOS SANTOS, ERMINDA DA CONCEIÇÃO GUERREIRO COUTO

Contato: ERMINDA DA CONCEIÇÃO GUERREIRO COUTO - MINDA@UESC.BR

Palavras-chave: Anomura, distribuição espacial, estuários, presença de raízes, zona entre marés

INTRODUÇÃO

O manguezal é um ecossistema costeiro característico de regiões tropicais e sub-tropicais, sujeito ao regime das marés. Desenvolve-se em ambientes onde ocorre deposição de sedimentos finos trazidos pelos rios que neles desembocam. Nesses bosques é possível encontrar, na costa brasileira, espécies de três gêneros de mangue: *Rhizophora*, *Laguncularia* e *Avicennia*, as quais possuem um sistema de raízes aéreas junto as quais é possível observar inúmeras espécies animais associadas. Os caranguejos ermitões ou paguros, como são conhecidos popularmente, são crustáceos decápodes que possuem o abdômen pouco calcificado. Por esse motivo, utilizam conchas vazias de gastrópodes buscando assim proteção e abrigo. Pertencem a Infra-Ordem Anomura MacLeay, 1838; que apresenta um pouco mais que 2.700 espécies descritas (AHYONG et al., 2011). O gênero *Clibanarius* abriga 60 espécies distribuídas mundialmente (MCLAUGHLIN et al., 2010), sendo seis reconhecidas para o Atlântico Ocidental. O gênero inclui membros característicos de regiões estuarinas e de águas marinhas rasas. Para a costa brasileira são, atualmente, reconhecidas cinco espécies. A espécie *C. sclopetarius* se restringe às populações distribuídas no Atlântico Ocidental. Sua distribuição inclui a costa dos EUA (a partir da Flórida), as Antilhas, o Panamá, a Colômbia, a Venezuela, o Suriname, a Guiana Francesa e o Brasil. Na costa brasileira ocupa o litoral desde o Ceará até Santa Catarina (NEGRI et al., 2012). Vive nas regiões de estuários, praias arenosas, em poças de maré, sob e sobre rochas, marismas, pradarias e manguezais - junto das raízes de *Rhizophora mangle*, frequentemente em áreas com alguma influência de água doce. Esse trabalho tem como objetivo avaliar a relevância das raízes de mangue para a espécie *C. sclopetarius*, em uma área de manguezal localizada na porção inferior do estuário do Rio de Contas no município de Itacaré - BA.

METODOLOGIA

A área de estudo é a porção final do estuário do Rio de Contas (Itacaré, Bahia, Brasil), localizado na região centro sul do Estado, entre as coordenadas geográficas 14º 16' de latitude Sul e 39º 00' Oeste. As coletas foram realizadas mensalmente, durante o período diurno, entre os meses de outubro a dezembro, durante as marés baixas de sizígia. O início de cada coleta é determinado pelo momento da maré – uma hora antes do início da ascensão da mesma. Foram estabelecidas seis parcelas (três com raízes e três sem raízes) com 10,0 X 5,0m. Em cada parcela todos os indivíduos presentes foram coletados, acondicionados em sacos plásticos e etiquetados, sendo mantidos vivos até a chegada ao Laboratório de Ecologia Bêntica da Universidade Estadual de Santa Cruz (LEB-UESC), quando foram congelados até o momento de processamento individual. Após descongelamento cada indivíduo foi retirado manualmente de sua concha com a ajuda de uma pinça. O sexo foi identificado sob microscópio estereoscópico, considerando-se a posição dos gonóporos. Foram ainda mensurados o comprimento (CEC) e a largura (LEC) do escudo cefalotorácico, com paquímetro digital (precisão de 0,01 mm). Após as mensurações os indivíduos foram classificados, em função do seu estágio de desenvolvimento, em juvenis, machos, fêmeas adultas e fêmeas ovígeras. Cada animal foi fixado e preservado em álcool 70% e depositado na coleção de invertebrados Aquáticos do Sul da Bahia (CIASB).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de noventa e seis indivíduos foram manualmente coletados. Nas parcelas com a presença de raízes de *Rhizophora mangle* foram registrados oitenta e dois indivíduos, enquanto apenas dezesseis foram registrados nas parcelas sem raízes. Tanto machos quanto fêmeas foram coletados com maior abundância nas áreas com raízes. Analisando mês a mês podemos observar que no mês de outubro foram coletados dezessete indivíduos sendo um macho nas parcelas sem raízes e nove machos e sete fêmeas, das quais duas ovígeras, nas parcelas com raízes. No mês de novembro foram coletados trinta indivíduos nas

parcelas com raízes e seis nas sem raízes. Apenas machos foram registrados nas parcelas sem raízes. Nas parcelas com raízes foram registrados vinte e dois machos e oito fêmeas sendo cinco ovígeras. No mês de dezembro foram coletados trinta e cinco indivíduos nas parcelas com raízes e nove nas sem raízes. Seis machos e três fêmeas foram registrados nas parcelas sem raízes. Nas parcelas com raízes foram registrados vinte e quatro machos e onze fêmeas sendo duas ovígeras. O mês com maior percentual de femeas ovígeras foi novembro. O mês com maior número de exemplares capturados foi o de dezembro. O número de machos foi sempre superior (até três vezes mais) ao de fêmeas. A menor fêmea mediu 0,48mm (CEC) e a maior 7,46mm. A menor fêmea ovígera apresentou CEC com 5,28mm e a maior com 7,49mm. O menor macho apresentou 3,05mm de CEC e o maior 15,39mm. A distribuição dos indivíduos nas parcelas com raízes foi fortemente agregada com os indivíduos agrupados na parte com maior cobertura das mesmas. Nas parcelas sem raízes os indivíduos estiveram distribuídos ao acaso.

CONCLUSÃO

A maior presença de *Clibanarius sclopetarius* nas áreas com a presença das raízes aérea de *Rhizophora mangle* pode estar relacionada a proteção exercida pelas mesmas, construindo um habitat favorável contra ação dos predadores, com maior sombreamento e menores temperaturas, o que diminui a dessecação dos indivíduos durante o período de marés baixas. Assim, os resultados obtidos mostram que a perda progressiva das áreas de manguezais pode ameaçar a manutenção da espécie nestas áreas estuarinas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHYONG, S.T.; LOWRY, J.K.; ALONSO M.; BAMBER, R.N.; BOXSHALL, G.A.; CASTRO, P.; GERKEN, S.; KARAMAN, J.S.; GOY, J.W.; JONES. D.S.; MELAND, K.; ROGERS, D.C.; SVAVARSSON, J. 2011. Subphylum Crustacea Brünnich, 1772. In: Z.Q. ZHANG (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa 3148, 165-191.

MCLAUGHLIN, P.A.; BOYKO, C.B.; CRANDALL, K.; AKOMAI, T.; LEMAITRE, R.; OSAWA, M.; RAHAYU, D.L. 2010. Annotated Checklist of Anomuran Decapod Crustaceans of the World (Exclusive of the Kiwaoidea and families Chirostylidae and Galatheidae of the Galatheoidea) – Preamble and Scope. The raffles Bulletin of Zoology. Supplement No. 23: 1–4.

NEGRI, M.; PILEGGI, L.G.; MANTELATTO, F.L. 2012. Molecular barcode and morphological analyses reveal the taxonomic and biogeographical status of the striped-legged hermit crab species *Clibanarius sclopetarius* (Herbst, 1796) and *Clibanarius vittatus* (Bosc, 1802) (Decapoda: Diogenidae). Invertebrate Systematics 26: 561-571.

FONTE FINANCIADORA

CAPES - bolsa de mestrada (LOS)

CAPES - bolsa de doutorado (ECS)

UESC

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.563 - ESTRUTURA DA COMUNIDADE BENTÔNICA DE AMBIENTES RECIFAIS: RESPOSTAS A UMA ZONA DE EXCLUSÃO

ANAMARIA BRUNO DE SOUSA SILVA, MARYANNE MORAES LOBO GUEDES SANTOS, CLÁUDIO LUIS SANTOS SAMPAIO, TACIANA KRAMER DE OLIVEIRA PINTO

Contato: ANAMARIA BRUNO DE SOUSA SILVA - ANAENGPESCAL@GMAIL.COM

Palavras-chave: Área fechada, impactos antrópicos, conservação, macroinvertebrados

INTRODUÇÃO

Os recifes de coral são classificados dentre os mais complexos e importantes ecossistemas marinhos devido aos diversos bens e serviços que eles fornecem, tais como, refúgio para os organismos, fonte de alimento às populações costeiras adjacentes e suas contribuições regionais e globais. Esses ambientes ocupam aproximadamente 0,02% dos oceanos e abrigam quase ¼ de todas as espécies marinhas. (Adaptado de SPALDING; GRENFELL, 1997; DAVIDSON, 1998; SALVAT, 1992; MOBERG; RÖNNBÄCK, 2003; FERREIRA et al., 2006.

Estudos recentes indicam que os recifes de corais sofrem com a degradação crescente, decorrente de condições ambientais, como temperatura e a oscilação do nível do mar, bem como a intervenção humana, tais como a pesca, poluição e o turismo desordenados, desenvolvimento costeiro acelerado, poluição e eutrofização dos recifes. (DE PAULA & CREED 2004, LEÃO & KIKUCHI 2005, LEÃO et al., 2008).Em nível global, há vários casos em que essas interferências antrópicas ocasionaram desequilíbrios levando a mudança de fase no ambiente recifal. (RIEGL et al., 2009).

Estudos de diversas fontes descrevem que 20% dos recifes de coral do mundo já estão perdidos, 24% estão em risco de colapso e 26% estão em grave perigo, com danos irreparáveis (WILKINSON, 2006).

O fechamento de áreas recifais, sendo proibidas quaisquer atividades humanas à exceção de pesquisa científica, vem sendo utilizado como uma estratégia de conservação e recuperação de ambientes degradados. Vários autores demonstram que estas áreas funcionam como fonte de biomassa para recifes adjacentes, aumentando a produtividade do ambiente recifal como um todo. Assim sendo, o objetivo deste estudo foi comparar a estrutura da comunidade bentônica em uma Área Marinha Protegida - AMP (Zona de exclusão) e em uma área de visitação turística constante.

METODOLOGIA

O litoral alagoano tem aproximadamente 230 km de linha de costa, localizado na região Nordeste do Brasil e é divido em três setores de acordo com características geológicas: norte, centro e sul. A área de estudo está localizada no setor central, a qual corresponde à área mais urbanizada do estado, a capital Maceió, contudo, apresenta inúmeras praias e recifes. O trabalho foi realizado em dois ambientes recifais, Piscina do Amor (PA), AMP criada em junho de 2015 e Piscina Natural (PN), área de visitação turística, no mês de março de 2017.

A comunidade bentônica foi amostrada através de método não destrutivo de censos visuais em transectos de banda e fotoquadrates. Em cada piscina foram escolhidos aleatoriamente 3 sítios. Em cada sítio, 6 transectos de 10 metros, paralelos a linha da praia, foram traçados no topo do recife e em cada sítio 1 fotoquadrate a cada 2m foi registrado, totalizando 90 fotos. Em dois destes transectos foi aplicado o método de banda, onde se observa uma área de $20m^2$ registrando colônias de corais branqueados vivos ou mortos e classificando-as em função do grau de branqueamento (fortemente ou fracamente branqueado) ou tempo de morte (antiga ou recente). (ZELINDA M. A. N. LEÃO et. al.)

As imagens coletadas foram analisadas através do software Photoquad v1.4, o percentual de cobertura dos invertebrados, macroalgas e sedimento foi calculado pelo método dos pontos, utilizando 30 pontos aleatórios. Para a identificação dos organismos, foram usadas bibliografias pertinentes.

Para comparar a comunidade bentônica em termos de composição, abundância dos táxons e de corais branqueados ou mortos, foram feitas análises multivariadas tais como Análise de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) e Análise de variância permutacional multivariada (PERMANOVA), aplicada os dados do percentual de cobertura, após a construção de uma matriz de similaridade utilizando o índice de Bray-curtis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cobertura bentônica dos ambientes estudados esteve composta principalmente pelo grupo das

algas, sendo elas: verdes, pardas, alga calcarias e turf, tanto na Piscina do Amor quanto na Piscina Natural. Dentre os táxons de invertebrados, foram registrados apenas Cnidaria e Echinodermata, representados por 6 e 2 espécies, respectivamente. Foi ainda registrada a presença de sedimento não consolidado e rocha nua.

As algas apresentaram o maior percentual de cobertura em ambos os ambientes, (81,85% em PA e 76,50% em PN) seguidas por áreas cobertas por sedimentos inconsolidados (9,85% e 17,12% em PA e PN respectivamente). Os invertebrados foram pouco abundantes correspondendo a 5,07% da cobertura bentônica na PA e 3,53% na PN, sendo menos do que 2% deste valor referente às espécies de Cnidaria e, entre 3,93% e 1,88% referente às espécies de Echinodermata.

Com relação ao branqueamento e levando em consideração todas as espécies de Cnidaria, na PA foram registrados 38,46% das colônias fortemente branqueadas e 46,15% com branqueamento fraco além de 5,59% das colônias com morte recente e 9,79% com morte antiga. Já na PN estes valores foram menores onde 34,34% das colônias estão fortemente branqueadas e 55,56% apresentam branqueamento fraco, além de 3,03% com morte recente e 7,07% com morte antiga.

Através das análises multivariadas aplicadas aos dados de percentual de cobertura foi possível observar que, apesar de elevada sobreposição das amostras indicando um certo grau de similaridade entre as piscinas, foram encontradas diferenças significativas entre estes recifes através da Permanova (Pseudo-F=8,46; p=0,001).

Os resultados encontrados mostram um ambiente recifal desequilibrado e impactado em ambas as áreas recifais estudadas. Em outros ambientes recifais do nordeste brasileiro, a comunidade bentônica apresenta maior representatividade de Cnidaria, sendo dominada por zoantídeos, principalmente *Palythoa caribaeorum* e *Zoanthus sociatus*, além de corais hermatípicos, em especial *Siderastrea* spp. Estes táxons foram registrados nas duas piscinas estudadas, porém em percentuais muito menores. (LABOREL, 1969; YOUNG, 1986; RAMOS et al., 2004; VASCONCELOS et al., 2004; BARRADAS, 2005).

A elevada dominância das diferentes espécies de algas, se sobrepondo aos corais, indica uma situação denominada mudança de fase, característica de ambientes recifais impactados por fatores tais como: diminuição de peixes herbívoros devido à pesca desordenada, entrada excessiva de nutrientes através de efluentes urbanos, quebra e morte dos corais por ancoragem e pisoteio devido a turismo desordenado. De acordo com alguns estudos, a pesca e o turismo desordenado em ambientes recifais, são os principais impactos nestes ambientes em todo o mundo.

Diferente do esperado, apesar da PA ser uma área de exclusão onde as atividades humanas como turismo e pesca não ocorrem à cerca de dois anos, a PN, apresenta valores significativamente menores para os percentuais de colônias mortas e branqueadas e para o percentual de cobertura algal, indicando uma condição de impacto menos severa do que o registrado para a PA.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados, pode-se perceber que ambos os ambientes se encontram em desequilíbrio devido as atividades antrópicas. O fato da PA apresentar resultados que indicam uma condição de maior impacto pode estar relacionado a dois fatores: a exclusão de atividades é ainda recente dada às taxas de crescimento muito baixas dos corais e/ou a dificuldade enfrentada pelos órgãos ambientais na fiscalização.

Sugere-se a continuidade do monitoramento em uma maior frequência para poder avaliar a eficiência da AMP e acompanhar o tempo necessário para que essa situação seja revertida. São necessários ainda programas de fiscalização e sensibilização ambiental para atingir a comunidade que utiliza estes ambientes.

Apesar de a capital alagoana oferecer um grande incentivo ao turismo devido as suas belezas naturais, se faz necessário que a PN também passe por um estudo de caso, adotando medidas de manejo e ordenamento da atividade turística para que em um futuro próximo este local não sofra danos irreparáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOUVEIA, M.T. de J. Educação para a conservação de recifes e ambientes coralíneos. Manual do curso de formação de jovens: uma nova geração do coletivo jovem da costa do descobrimento. Rio de Janeiro, 2015.

LEÃO, Z.M.A.N. et al. Brazilian coral reefs in a period of global change: A synthesis. Braz. j. oceanogr. vol.64 no.spe2 São Paulo 2016.

LEÃO, Z.M.A.N. et. al. MONITORAMENTO DOS RECIFES E ECOSSISTEMAS CORALINOS.

LEÃO, Z.M.A.N.; KIKUCHI, R.K.P.; OLIVEIRA, M.D.M.; VASCONCELLOS, V. Status of Eastern Brazilian coral reefs in time of climate changes. Pan-American Journal of Aquatic Sciences (2010), 5(2): 224-235.

MELO, R. DE S.; LINS, R.P.M.; ELOY, C.C. O Impacto do Turismo em Ambientes Recifais: Caso Praia Seixas-Penha, Paraíba, Brasil. REDE - Revista Eletrônica do Prodema, v.8, n.1, p. 67-83, abr. 2014, Fortaleza, Brasil, ISSN: 1982-5528.

RIEGL, B.; BRUCKNER, A.; COLES, S.L.; RENAUD, P.; DODGE, R.E. Threats and Conservation in an Era of Global Change. THE

YEAR IN ECOLOGY AND CONSERVATION BIOLOGY, 2009.

FONTE FINANCIADORA

PIBIC/UFAL/CNPq

Instituto do Meio Ambiente/AL

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.580 - COMUNIDADE BENTÔNICA EM AFLORAMENTO ROCHOSO DO SUL DA BAHIA

EDIRLAN CARDIM DOS SANTOS, ERMINDA DA CONCEIÇÃO GUERREIRO COUTO

Contato: ERMINDA DA CONCEIÇÃO GUERREIRO COUTO - MINDA@UESC.BR

Palavras-chave: padrões de distribuição espacial, Perinereis ponteni, Chthamalus bisinuatus, Brachidontes exustus engenheiros ambientais

INTRODUÇÃO

Compreender padrões de distribuição espacial das comunidades é um objetivo desafiador da ecologia. Identificar tais padrões permite explicar fenômenos ecológicos, esclarecendo como processos locais se propagam no espaço e no tempo emergindo eventos de escalas maiores (LEVIN 1992, UNDERWOOD et al. 2000). Em sistemas de afloramentos rochosos uma característica marcante é o padrão de zonação vertical com ocorrência de biobandas que diferem em composição, riqueza de espécies e abundância de indivíduos ao longo da região entre marés. Esta distribuição em assembleias é influenciada por interações bióticas e processos abióticos. Entre os processos abióticos, destacam-se gradientes de estresse ambiental vertical e horizontal. O estresse vertical deve-se a exposição dos organismos a variações de temperatura, dessecação e potencial osmótico em decorrência da variação regular da maré (STEPHENSON & STEPHENSON 1949, CONNELL 1972). O estresse horizontal refere-se à ação mecânica das ondas que pode desalojar organismos e influenciar o seu tamanho, estrutura e recrutamento (STEPHENSON & STEPHENSON 1949, CONNELL 1972). Embora vários estudos sobre a distribuição das comunidades bênticas tenham sido realizados no Brasil (ESTON et al. 1986, SEED 1996, OIGMAN-PSZCZOL 2004, ZAMPROGNO et al. 2012), a maioria está concentrada no sudeste do país (COUTINHO et al. 2016) e pouco se conhece sobre afloramentos na costa nordeste. Assim, o presente trabalho testou a hipótese de que a abundância e composição de espécies variam em função dos níveis de emersão.

METODOLOGIA

Para testar a hipótese apresentada, foi selecionado o afloramento rochoso do Morro de Pernambuco, localizado no município de Ilhéus – Bahia (14° 48' 18" a 27" S, 39° 1' 23" a 36" O), sendo foi desenvolvido na parte voltada para o oceano, onde a ação das ondas é intensa e contínua. Foram realizadas amostragens contemplando três níveis de emersão (superior, médio e inferior) do mediolitoral. Para a tomada das amostras foram estabelecidas cinco transecções verticais, separadas 10 metros entre elas, com o objetivo de orientar o posicionamento dos amostradores quadrados de 50 X 50cm. Em cada nível de emersão foram distribuídos cinco amostradores subdivididos em quadrados menores de 10 X 10cm, dos quais foram sorteados três, para serem raspados com espátula. Todos os animais presentes em seu interior foram cuidadosamente removidos do substrato com auxílio de um raspador e acondicionados em sacos de nylon com malha de 0,2 mm. O material foi mantido imerso no local de coleta até o transporte, em containers refrigerados, para o Laboratório de Ecologia Bêntica (LEB) da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), onde foram triados sobre peneiras com abertura de malha de 0,5mm e fixados em álcool 70%. Posteriormente foram identificados, sob microscópio estereoscópio, até o menor nível taxonômico possível, com auxílio de chaves específicas. Lotes de cada morfo-espécie foram separados e encaminhados à especialistas para confirmação ou identificação. A caracterização da estrutura das assembleias de macroinvertebrados bentônicos foi efetuada utilizando-se a abundância (em número de indivíduos) e a riqueza, com descrição geral realizada pela média ± desvio padrão de cada nível.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi registrado um total de 14.330 indivíduos. O nível médio apresentou maior abundância, com 10.040 indivíduos, seguido pelo nível superior, com 3.736 e o inferior com 554. A composição das comunidades foi heterogênea ao longo do gradiente de emersão. Em relação a riqueza, foram obtidas 23 espécies no nível inferior, sendo a espécie mais abundante o poliqueta vágil Perinereis ponteni (121), correspondendo a 22% de toda a fauna deste nível. No nível médio foram registradas oito, com dominância do bivalve mitilídeo *Brachidontes exustus* (7.323), representando 73% de toda a macrofauna neste nível. O nível superior exibiu a menor riqueza (três espécies), sendo dominado pela craca *Chthamalus bisinuatus* (3.075), que correspondeu a 81% de todos os indivíduos registrados neste nível. Cracas são capazes de colonizar e modificar substratos viabilizando o estabelecimento de outras espécies, através do fornecimento de alimento e refúgio

(CRISP & BARNES 1954). Além de fornecer refúgio, o habitat formado na distribuição agregada de mitilídeos pode controlar o transporte de partículas, reduzindo estresse fisiológico e mecânico (GUTIERREZ et al. 2003). O estresse mecânico também pode ser atenuado por macroalgas, que aumentam a complexidade ambiental através da sua estrutura fractal (CHEMELLO & MILAZZO 2002). Organismos que modulam a viabilidade de recursos para outras espécies são chamados "engenheiros ambientais" (BORTHAGARAY & CARRANZA 2007). Os engenheiros ambientais modificam a paisagem aumentando a heterogeneidade e, desta forma, afetam riqueza e diversidade das comunidades (JONES et al. 1994, BORTHAGARAY & CARRANZA 2007). Assim, as cracas, os bivalves e as macroalgas que ocorrem no afloramento avaliado, modificam o substrato rochoso influenciando o padrão de distribuição das espécies vágeis.

CONCLUSÃO

A distribuição das espécies nos costões rochosos estudados é heterogênea. O nível superior do costão abrigado é dominado por *Chthamalus bisinuatus*, o nível médio por *Brachidontes exustus*, e o nível inferior por Perinereis ponteni que utiliza o ambiente formado pelas macroalgas. Este padrão de recobrimento do substrato é influenciado pelos gradientes de emersão e exposição. Estes gradientes de estresse e o tipo de recobrimento do substrato influenciam a composição das assembleias de espécies vágeis. O padrão observado no Morro Pernambuco permite inferir que poucas espécies são capazes de tolerar o elevado tempo de emersão ocorrido no nível superior. Em contrapartida, a maior riqueza encontrada no nível inferior pode estar relacionada, não só ao menor tempo de emersão, bem como ao aumento da complexidade ambiental formada pelas macroalgas, que fornece abrigo e proteção a comunidade bentônica associada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORTHAGARAY, A.I.; CARRANZA, A. (2007) Mussels as ecosystem engineers: their contribution to species richness in a rocky littoral community. Acta Oecol 31(3):243-250

CHEMELLO, R.; MILAZZO, M. (2002) Effect of algal architecture on associated fauna: some evidence from phytal molluscs. Mar Biol 140:981-990

CONNELL, J.H. (1972) Community interactions on marine rocky intertidal shores. Annual Reviews of Ecology and Systematics. Annu Rev Ecol Evol Syst 3:169–192

COUTINHO, R.; YAGINUMA, L.E.; SIVIERO, F.; SANTOS, J.C.Q.P.; LÓPEZ, M.S.; CHRISTOFOLETTI, R.A.; BERCHEZ, F.; GHILARDI-LOPES, N.P.; FERREIRA, C.E.L.; GONÇALVES, J.E.A.; MASI, B.P.; CORREIA, M.D.; SOVIERZOSKI, H.H.; SKINNER, L.F.; ZALMON, I.R. (2016) Studies on benthic communities of rocky shores on the Brazilian coast and climate change monitoring: status of knowledge and challenges. Braz J Oceanogr 64(2):27–36

CRISP, D.J.; BARNES, H. (1954) The orientation and distribution of barnacles at settlement with particular reference to surface contour. J Anim Ecol 23:142-162

ESTON, V.R.D.; MIGOTTO, A.E.; OLIVEIRA FILHO, E.C.D.; RODRIGUES, S.D.A.; FREITAS, J.C.D. (1986) Vertical distribution of benthic marine organisms on rocky coasts of the Fernando de Noronha Archipelago (Brazil). Bolm Inst Oceanogr 34:37-53

GUTIERREZ, J.L.; JONES, C.G.; STRAYER, D.L.; IRIBARNE, O. (2003) Molluscs as ecosystems engineers: the role of the shell production in aquatic habitats. Oikos 101:79–90

JONES, C.G.; LAWTON, J.H.; SHACHAK, M. (1994) Organisms as ecosystem engineers. Oikos 69:373–386

LEVIN, S.A. (1992) The Problem of Pattern and Scale in Ecology. Ecology 73(6):1943–1967

OIGMAN-PSZCZOL, S.S.; FIGUEIREDO, M.A.O.; CREED, J.C. (2004) Distribution of benthic communities on the tropical rocky subtidal of Armação dos Búzios, southeastern Brazil. Mar Ecol 25(3):173-190

SEED, R. (1996). Patterns of biodiversity in the macro-invertebrate fauna associated with mussel patches on rocky shores. J Mar Biol Assoc UK 76(01):203-210

STEPHENSON, TA, STEPHENSON, A (1949) The Universal Features of Zonation Between Tide-Marks on Rocky Coasts. J Ecol 37(2):289–305

UNDERWOOD, A.J.; CHAPMAN, M.G.; CONNELL, S.D. (2000) Observations in ecology: You can't make progress on processes without understanding the patterns. J Exp Mar Biol Ecol 250(1-2):97–115

ZAMPROGNO, G.C.; FERNANDES, F.C.; FERNANDES, L.L. (2012) Temporal and spatial variation of rocky shores intertidal benthic communities in Southeast Brazil. Iheringia Sér Zool 102(4):375-383

FONTE FINANCIADORA

CAPES - bolsa de doutorado (ECS)

UESC

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.622 - ARE SEAGRASS MEADOWS NURSERY AREAS FOR THE SEA CUCUMBER *Holothuria grisea*?

ROSANA AQUINO SOUZA, JOSÉ GERARDO FERREIRA GOMES FILHO

Contato: ROSANA AQUINO DE SOUZA - ROSANAAQUINO@YAHOO.COM.BR

Keywords: juvenile, Brazil, Holothuroidea, Holothuriidae, Aspidochirotida, recruitment

INTRODUCION

The ecology of juvenile sea cucumbers in wild populations are not well understood, mainly because researchers do not know most recruitment and juvenile sites. Even single individual juvenile observations are rare (SHIELL 2004; BOURJON & MORCEL 2016). However, some discoveries of settlement and nursery sites of particular species have been made (e.g. MERCIER et al. 2000; PALAZZO et al. 2016; PALOMAR-ABESAMIS et al., 2016). *Holothuria grisea* is a widespread species along the coast of Brazil up to Florida (HENDLER et al. 1995). No published data on wild juvenile of this species has been retrieved by us through Web of Science, Scopus, Google Scholar and Beche-de-Mer Bulletin databases. A few studies on the population biology of this species have been carried out in Brazil (MENDES et al. 2006; LIMA-BUENO et al. 2015; LEITE-CASTRO et al. 2016). None of which mention any observation of juveniles. This species has been fished in arenite reefs along in the mid-northern coast of Brazil (SOUZA-JÚNIOR et al. 2017). Knowledge of its juvenile sites would be enable research on recruitment and juvenile ecology. Events that happen at juvenile stages are very important for the success of adult populations. We report the discovery of a *H. grisea* juvenile site in Barra Grande, Piauí, Brazil, where its fishery started in 2014, expanding from the east (personal communication from local environmental agents). Following the description of a juvenile population of co-generic Holothuria scabra in a seagrass habitat (MERCIER et al. 2000), and given the vast seagrass meadows that occur in the regions and the high abundance of *H. grisea*, the authors have actively searched for juveniles in seagrass habitats. We describe the biometrics and sexual maturity of individuals found in one of these seagrass meadows and compare it to previous data collected in an arenite reef area in the region.

METHODS

In May 25, 2017, researchers visually surveyed seagrass meadows of *Halodule wrightii* adjacent to rocky shores where *H. grisea* occurs in an intertidal shore in Barra Grande beach, in search for individuals of this species. This survey revealed conspicuous presence of individuals, most of them smaller than individuals present in adjacent rocky areas. Fifteen individuals were collected and taken to the laboratory for biometric and anatomical analysis. Each Individual was measured with a caliper after being let to relax in a plastic tray and total body weight was measured in a precision scale. Individuals were then dissected and the presence and appearance of gonads were observed, the weight of the gonads (GW), other internal organs weight (OW) and body wall (BW) were taken. The developmental stage of the gonads were macroscopically estimated after Lima-Bueno et al. (2015). We also estimated the gonad index for each individual (GW/BW).

RESULTS AND DISCUSSION

Individuals had mean total length after relaxation of 11,33cm; mean total wet weigth of 0,032Kg; mean wet body wall weigth (BW) of 0,013Kg; mean wet organ weigth (OW) of 0,044Kg; and mean wet gonads weigth (GW) of 0,017Kg. As sea cucumbers are known to vary body consistence and length in response to manipulation and to immediate surrounding conditions, other body estimates should be also considered. Body wall wet weight (BW) was considered as an estimate of sizes of *H. grisea* in a recent study carried out in Ceará rocky shores, approximately 20Km from the present study (LEITE-CASTRO et al. 2016). In this later study, no individuals smaller than 0,014Kg were captured during a year length study with monthly samples. In our study, 11 out of the 15 individuals randomly collected in the seagrass meadow were below this body wall weigth, demonstrating that the individuals captured here belong to a smaller size class than the ones found in rocky areas and sampled in previous studies on *H. grisea* populations (LEITE-CASTRO et al. 2016). Moreover 13 individuals (86,67%) showed no gonads at all, indicating they were juveniles (sexually immature individuals). Only two individuals had gonads, they were both female and their gonad index was 3,13% and 25,4%. These data show that individuals collected during the present work belong to a juvenile population inhabiting intertidal seagrass meadows, while rocky shores are considered the main substrata for *H. grisea* along the Brazilian coast (TOMMASI 1969; MENDES et al. 2006). For many other sea

cucumbers, there is a clear distinction between habitats of individuals belonging to different size classes and developmental stages. Our results strongly suggest that this is the case for *H. grisea*. Previous studies probably have failed to sample juveniles because they were carried out in intertidal rocky shores, and such habitat is not the settlement and nursery habitat of *H. grisea*. Instead, seagrass meadows, in this case belonging to *H. wrightii*, are probably the main habitat for juveniles, and possibly for settlement and nursing, of this species in the Northern coast of Brazil. Thus, comprehensive studies on the structure and dynamic of this species should comprise both rocky shores and seagrass habitats. Further studies are currently taking place to test hypothesis related to the role of seagrass meadows as settlement and nursery sites for *H. grisea*, the influence of these life stages on the structure of adult populations and patterns of ontogenetic migration.

CONCLUSION

Our work reports the smallest individuals of *Holothuria grisea* ever found in natural populations. Data presented show there is conspicuous occurrence of small sizes and absence of gonads in individuals from a seagrass habitat. Since such small juveniles have never been observed in reefs, where adults are found, we conclude that juvenile and adults inhabit different sites, as in other species. This points to the importance of intertidal seagrass meadows as a habitat for settlement and nursing of *H. grisea* in Brazilian shores.

REFERENCES

BOURJON, P.; MORCEL, E. 2016. New observations of holothurian juveniles on Réunion reefs. SPC Beche-de-mer Information Bulletin 36: 41-44.

HENDLER, G.; MILLER, J.E.; PAWSON, D.L.; KIER, P.M. Sea stars, sea urchins and allies: Equinoderms of Florida and the Caribbean. Smithsonian Institution Books, p. 392, 1995.

LEITE-CASTRO, L.V.; SOUZA-JÚNIOR, J.; SALMITO-VANDERLEY, C.S.B.; NUNES, J.F.; HAMEL, J.F.; MERCIER, A. 2016. Reproductive biology of the sea cucumber *Holothuria grisea*: importance of social and environmental factors in breeding coordination. Marine Biology 163: 97-110.

LIMA-BUENO, M.L.; TAVARES, Y.A.T.; DOMENICO, M.D.; BORGES, M. 2015. Gametogenesis and weight change of body organs of the sea cucumber *Holothuria* (*Halodeima*) *grisea* Aspidochirotida: Holothuriidae) in Southern Brazil. Revista Biologia Tropical 63: 285-296.

MENDES, F.M, MARENZI, A.W.C.; DOMENICO, M.D. 2006. Population patterns and seasonal observations on density and distribution of *Holothuria grisea* (Holothuroidea: Aspirochirotida) on the Santa Catarina coast, Brazil. SPC Beche-de-mer Information Bulletin 23: 5-10.

MERCIER, A.; BATTAGLENE, S.C.; HAMEL, J.F. 2000. Periodic movement, recruitment and size-related distribution of the sea cucumber *Holothuria scabra* in Solomon Islands. Hydrobiologia 440: 81–100.

PALAZZO, L.; WOLFE, K, BYRNE, M. 2016. Discovery and description of *Stichopus herrmanni* juvenile nursery sites on Heron reef, Great Barrier Reef. SPC Beche-de-mer Information Bulletin 36: 36-40.

PALOMAR-ABESAMIS, N.; ABESAMIS, R.A.; JUINIO-MEÑEZ, M.A. 2016. Distribution and micro-habitat associations of the juveniles of a high-value sea cucumber, *Stichopus* cf. *horrens*, in northern Philippines. Aquatic Ecology 51:17-31.

SHIELL, G. 2004. Field observations on juvenile sea cucumbers. SPC Beche-de-mer Information Bulletin 20: 6-10.

SOUZA-JÚNIOR, J.; PONTE, I.; COE, C. M.; FARIAS, W.R.L.; FEITOSA, C.V.; HAMEL, J. F.; MERCIER, A. 2017. Sea cucumber fisheries in Northeast Brazil. SPC Beche-de-mer Information Bulletin 37: 43-47.

TOMMASI, L.R. 1969. Lista dos holothuroidea recentes do Brasil. Contribuições do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo Série Oceanografia Biológica 15: 15-129.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.640 - VARIABILIDADE DECADAL NA MACROFAUNA BÊNTICA EM UM ESTUÁRIO SUBTROPICAL DO SUL DO BRASIL

ANDRE SILVA FRANCISCO, ALINE ZACCARON MEURER, FERNANDO LUIZ DIEHL, SERGIO A NETTO

Contato: SERGIO A NETTO - SERGIO.NETTO@UNISUL.BR

Palavras-chave: macrofauna, estuarino, longo-prazo, Brasil

INTRODUÇÃO

Os estuários mediam a transferência de matéria e energia entre o ambiente terrestre e o oceano e esta interação molda ambientes particulares com características físico-químicas complexas, tornando estes ambientes um refúgio propício ao desenvolvimento de diversas espécies (POLLACK 2011, MACKAY 2010). Naturalmente abrigados, ricos em elementos estruturais e alimento, os estuários representam áreas-chave para os assentamentos humanos. A sobrecarga destas áreas pode comprometer diversos e fundamentais serviços socioambientais relacionados ao seu uso.

Além das profundas alterações locais, evidentes em praticamente todo o estuário do planeta, os ciclos hidrológicos estuarinos também estão sendo alterados pelas mudanças climáticas (ROBINS et al 2016). O aumento de temperatura acelera as taxas metabólicas dos organismos, gerando estresse para aquelas espécies com maior demanda aeróbia (VAQUER-SUNYER e DUARTE, 2008). Além disso, a alteração dos padrões de precipitação e aumento do nível do mar influenciam na salinidade afetando a maioria dos organismos através de mudanças na osmolaridade e perda do funcionamento de todo o ecossistema (GARCIA-RODRIGUEZ et al., 2013).

A característica resiliente das comunidades bênticas estuarinas ganha importância na medida em que ela resiste, recupera e se adapta às mudanças antrópicas locais e globais (WAIGER et al 2017). O uso de organismos bênticos para identificar estas alterações tem vantagens devido ao seu ciclo de vida relativamente longo e sua forte interação com o sedimento e salinidade. Além disso esses organismos são um importante recurso alimentar para muitas espécies de crustáceos e peixes comercialmente explorados (BESERES 2007, DITTMAM 2015).

No estuário do rio Itajaí-Açu, sul do Brasil, um longo programa de monitoramento ocorre desde 2007, provendo um dado único deste componente da fauna bêntica. Este trabalho tem como objetivo analisar a variabilidade decadal da macrofauna em um estuário do sul do Brasil.

METODOLOGIA

Este estudo foi conduzido no estuário do rio Itajaí-açu, localizado em Santa Catarina sul do Brasil, entre as coordenadas geográficas 26°54’44.03 S e 48°38’34.28 W. Durante 11 anos (2017 a 2017) amostras foram coletadas trimestralmente em vários pontos do rio, contemplando desde regiões da zona oligohalina até a zona Euhalina do estuário. Com objetivo de se estabelecer um padrão confiável para a análise da macrofauna bêntica, em todos os pontos as amostras foram tomadas em triplicata totalizando 878 amostras. Foi utilizado para as coletas a draga busca fundo do tipo van Veen com área amostral 0,022m^2. As amostras foram fixadas com solução formalina 10% e posteriormente lavadas em jogo de peneiras com malha de 1 mm e 0,5 mm. Como descritores da macrofauna foram utilizados o número de táxons (S), densidade total (N- em inds/m^2), diversidade (H’=SUM(Pi*Log(Pi)) e equitatividade (J’). A significância das diferenças destes descritores univariados foi avaliado através de uma análise de variância permutacional (PERMANOVA; ANDERSON et al., 2008). Os anos (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017) foram utilizados como fatores na análise. A PERMANOVA dos dados univariados foi aplicada sobre a matriz de similaridade calculada por meio do coeficiente de distância euclidiana e o número de permutações de 999. Para análise multivariada da fauna foi construída uma matriz de similaridade utilizando-se o índice de Bray-Curtis. Os dados da macrofauna bêntica foram ordenados através da análise de proximidade (“Multidimensional Scaling Ordination”, CLARKE & GREEN, 1988).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo de 11 anos de estudo no rio Itajaí-Açú foi registrado um total de 48 táxons macrobênticos, com valores de densidade oscilando entre 0 e 23.409 indivíduos/m^2 (média de 1.020 inds/m^2). Entre os anos a densidade média foi de 538 inds/m^2 em 2007, 672,4 inds/m^2 em 2008, 295 inds/m^2 em 2009, 61,4 inds/m^2 em 2010, 556,3 inds/m^2 em 2011, 1.572 inds/m^2 em 2012, 1.482 inds/m^2 em 2013, 2.711 inds/m^2 em 2014, 1.743

inds/m^2 em 2015, 99,6 inds/m^2 em 2016 e 147 inds/m^2 em 2017.

Entre os anos de 2007 e 2011 os poliquetas, em especial aqueles da família Spionidae, Nephtyidae, *Nephtys fluviatilis* dominaram amplamente a fauna, chegando a representar mais de 60% dos organismos coletados nos anos de 2009, 2010, 2011 e 2016. A partir de 2012 os moluscos passaram a dominar a fauna exibindo um expressivo aumento de densidade, chegando a mais de 84% em 2014. Os organismos da espécie *Heleobia australis* foram responsáveis por quase 100% dos organismos coletados deste filo (moluscos). Os crustáceos, especialmente o tanaidáceo *MonoKalliapseudes schubarti*, foram encontrados em todo o período estudado. No ano de 2012 foi encontrado uma abundância de 45% e, após esse período, foi observado uma queda até 2014 (11%) e então uma recuperação chegando a 2017 com valores máximos em torno de 61%.

Uma marcante variabilidade interanual foi detectada neste estudo. Pode-se observar uma expressiva queda na riqueza da macrofauna em 2010 (média menor que 1) e posterior recuperação ao longo dos anos. Os anos de 2013, 2014 e 2015 exibiram os valores mais elevados do número de táxons, principalmente o ano de 2015 que apresentou valores médios de 2,6 táxons. O ano de 2016 seguido pelo ano de 2017 exibiu uma queda nesses valores, exibindo média em torno de 0,9 em cada ano. A densidade da macrofauna, do mesmo modo, mostrou uma forte queda em 2009 e principalmente em 2010, quando os valores totais chegaram a apenas 61,5 inds/m^2. A partir de 2011, gradativamente a densidade passou a exibir valores mais elevados. Em 2014 os valores chegaram a 2.711 inds/m^2. O ano de 2015 exibiu uma queda com valores médios em torno de 1.743 inds/m^2 chegando a 2016 com apenas 99 inds/m^2. Em 2017 foi observada um pequeno aumento desses valores com média de 147 inds/m^2. Foi observado que as variações nos valores de densidade total da macrofauna foram fortemente associados ao gastrópoda *Heleobia australis* e ao tanaidáceo *MonoKalliapseudes schubarti*. Os valores de diversidade e equitatividade, mais variáveis, foram mais altos até 2009, caíram abruptamente em 2010 e depois aumentaram chegando a valores máximos no ano de 2015 (média variando entre 0,4 e 0,5). Para o ano de 2016 foi observado uma queda nesses valores e seguiu igualmente baixo no ano seguinte.

Tanto os descritores univariados da macrofauna quanto as análises multivariadas mostraram uma significativa alteração da macrofauna entre os anos estudados. Valores intermediários foram exibidos nos anos de 2007 e 2008, uma queda brusca a partir de 2009 chegando valores mínimos em 2010. Os anos seguintes exibiram uma gradativa recuperação até o ano de 2014, quando então uma nova queda foi observada, chegando a 2016 com valores compatíveis ao ano de 2010. O ano de 2017 exibiu um pequeno aumento nos valores dos índices da fauna. Uma análise de dominância mostrou que os organismos que mais contribuíram para as variações encontradas entre os anos foram o gastrópode Heliobia australis e o tanaidáceo *MonoKalliapseudes schubarti*. No ano de 2014 por exemplo a dominância do gastrópode *H. australis* chegou a 80% da fauna coletada.

CONCLUSÃO

No estuário as alterações ambientais, sejam elas naturais como as chuvas ocorridas em 2009, sejam elas antrópicas como as incessantes dragagens e passagem de navios, acabaram por gerar um ambiente claramente perturbado, cuja características principais são associações de baixa riqueza de espécies, e densidades muito variável (usualmente baixas ou com eventual explosão de organismos oportunistas). Essas características são típicas de ambientes perturbados. O gastrópode *H. australis* é conhecido por apresentar comportamento oportunista com aumento populacional e dominância em ambientes degradados, cargas pontuais de matéria orgânica e anoxia, demonstrando ampla tolerância a impactos antrópicos (BEMVENUTI et al., 2003). Recentemente Neves et al. (2011) mostrou que *H. australis* é capaz de suportar amplas variações de salinidade (de 0 a 50) e concentrações de hidrocarbonetos de até 500 ppm, letal para a maior parte dos invertebrados bênticos. Já *M. schubarti* é um organismo abundante e frequente nos estuários do sudeste e sul do Brasil (LEITE, 1995; LANA & GUISS, 1991; FONSECA & D´INCAO, 2003; FONSECA & NETTO, 2006). Embora *M. schubarti* tenha sido por vezes considerada uma espécie sensível a alterações ambientais (PAGLIOSA, 2004), em especial a perturbações físicas no sedimento, a espécie também pode ocorrer em áreas comprovadamente contaminadas (DEVIDS, 2008). Apesar da baixa densidade, esse organismo foi dominante nos anos de 2016 e 2017. O contrário foi observado para *H. australis*. A medida que *M. schubarti* diminuía sua dominância o gastrópode *H. australis* passava a ganhar importância numérica, chegando a valores médios de 2.271 inds/m^2 no ano de 2014. Assim, os resultados deste estudo indicam que as características exibidas, com marcada presença de organismos oportunistas e queda de outros organismos sensíveis a pressão do ambiente, refletem as constantes intervenções antrópicas juntamente com as perturbações naturais (frentes e chuvas intensas) frequentes neste estuário subtropical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBER, M. (2002) A conceptual model of estuarine freshwater inflow management. Estuaries 25:1246-1261

ANDERSON, M.J.; GORLEY, R.N.; CLARKE, K.R. (2008) Permanova for primer: Guide to software and statistical methods. Plymouth: Primer-E Ltd

BEMVENUTI, C. E.; ROSA-FILHO, J. S.; ELLIOTT, M. (2003) Changes in foft-bottom macrobenthic assemblages after a sulphuric acid spill in the Rio Grande harbor (RS, Brazil). Brazilian Journal of Biology, 63: 183 - 194.

BESERES, J.J.; FELLER, R.J. (2007) Importance of predation by white shrimp *Litopenaeus setiferus* on estuarine subtidal macrobenthos. J Exp Mar Biol Ecol 344:193-205

CLARKE, K.R.; GREEN, R.H. (1988) Statistical design and analysis for a 'biological effects' study. Marine Ecology Progress Series, 46: 226 - 231

DEVIDS, C.C. (2008) Mapeamento de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Petróleo do Sistema Estuarino de Santos, Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 86 p.

DITTMANN, S.; BARING, R.; BAGGALEY, S.; CANTIN, A.; EARL, J.; GANNON, R.; KEUNING, J.; MAYO, A.; NAVONG, N.; NELSON, M.; NOBLE, W.; RAMSDALE, T. (2015) Drought and flood effects on microbenthic communities in the estuary of Australi's largest river system. Estuar Coast Shelf Sci 165 36-51

FONSECA, D.B.; D´INCAO, F. (2003) Growth and reproductive parameters of *Kalliapseudes schubarti* in the estuarine region of the Lagos dos Patos. Journal of Marine Biology Ass UK, 83: 931 - 935

FONSECA, G.; NETTO, S.A .(2006) Shallow sublittoral benthic communities of the Laguna estuarine system, south Brazil. Brazilian Journal of Oceanographic, 54 (1).

MACKAY, F.; CYRUS, D.; RUSSELL, K.L. (2010) Macrobenthic invertebrate responses to prolonged drought in South Africa largest estuarine lake complex. Estuar Coast Shelf Sci 86:553-567

MONTAGNA, P.A.; KALKE, R.D.; RITTER, C (2002) Effect of restored freshwater inflow on macrofaunal and meiofauna in upper Rincon Bayou, Texas, USA. Estuaries 25:1436-1447

PAGLIOSA, P.R. (2004) Variação espacial nas características das águas, dos sedimentos e da macrofauna bêntica em áreas urbanas e em unidades de conservação na baía da Ilha de Santa Catarina. Tese de doutorado. Universidade Federal de São Carlos, 107p

POLLACK, J.B.; PALMER, T.A.; MONTAGNA, P.A. (2011) Long-term trends in response of benthic macrofaunal to climate variability in the Lavaca-Colorado Estuary, Texas. Mar Ecol Prog Ser 436: 67-80

NEVES, R.A.F.; ECHVERRIA, C.A.; PESSOA, L.A. (2011) Resposta da espécie *Heleobia australis* (Gastropoda: Hydrobiidae) a variações de salinidade e exposição a hidrocarbonetos. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, 24(2):19-25

LANA, P.C.; GUISS, C. (1991) Influence of *Spartina alterniflora* on structure and temporal variability of macrobenthic associations in a tidal flat Paranaguá Bay (southeastern Brazil). Marine Ecology Progress Series, 73: 231 - 244

LEITE, P.P.P. (1995) Seasonal and spatial distribution of *Kalliapseudes schubartii* Mañé-Garzon (Tanaidacea, Crustacea) in Araça Region, São Sebastião. Arquivos de Biologia e Tecnologia, 38: 605 - 618

ROBINS, E.P.; SKOV, W.M.L.; GIMENEZ. L.; DAVIES, G.A.; MALHAM, K.S.; NEIL, P.S.; MACDONALD, E.J.; WHITTON, A.T.; JACKSON, E.S.; JAGO, F.C. (2016) Impact of climate change on UK estuaries: A review of past trends and potential projections Est Coas Shel Sci 169 119-135

VAQUER-SUNYER, R.; DUARTE, C.M. (2008) Thresholds of hypoxia for marine biodiversity. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 105: 15452–15457

WAINGER, L.A.; SECOR, H.D.; GURBISZ, C.; KEMP, M.W.; GLIBERT, M.P.; HOUDE, D.E.; RICHKUS, J.; BARBER, C.M. (2017) Resilience indicators support valuation of estuarine ecosystem restoration under climate change. 3(4) e01215

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.648 - ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA FAUNA DE ESPONJAS HEXACTINELIDA (PORIFERA) DEL GOLFO DE CALIFORNIA: MORFOLOGÍA Y MARCADORES MOLECULARES

LUZ ADRIANA BOTERO, JOSE ANTONIO CRUZ BARRAZA

Contato: LUZ ADRIANA BOTERO COBO - LABOTEROC@GMAIL.COM

Palabras clave: taxonomía, esponjas, México, ADN, morfología, especies

INTRODUCCIÓN

La clase Hexactinellida es un grupo de esponjas exclusivamente marinas, que cuenta con un gran número de especies fósiles, que por su antigüedad podría ser la representante del linaje más antiguo sobre la tierra (fósil viviente). Esto ha generado interés en la ciencia ya que podría dar respuestas sobre la evolución morfológica y molecular de los metazoarios. Dada su abundancia y su arquitectura morfológica son consideradas como organismos constructores de hábitats para otras especies marinas de grandes profundidades. Además, por sus propiedades químicas y su estructura esquelética han sido aprovechadas en distintas áreas de las ciencias, así como en la industria del sílice. A nivel morfológico estas esponjas presentan tipos de organización esquelética especializada que en los casos de géneros y familias, la mayoría son morfológicamente taxones bien definidos, sin embargo, en las relaciones a nivel de orden, entre las familias e intrafamiliares (por ejemplo, la división de las familias más grandes en subfamilias) siguen siendo difíciles de resolver con los datos morfológicos. Como propuesta para comprender las relaciones filogenéticas de niveles superiores de grupo se han empleado el uso de marcadores moleculares 28S y COI. Cabe resaltar que las dos últimas décadas, el incremento en el estudio de las hexactinélidas ha sido considerable, esto gracias a las nuevas tecnologías que han permitido acceder a zonas de mayor profundidad. Gracias a diversas campañas oceanográficas en aguas mexicanas, actualmente se cuenta con varios lotes de muestras de esponjas Hexactinellidas que no hasta hace tiempo no habían sido analizadas. El objetivo de este trabajo es obtener el primer censo faunístico de la clase Hexactinellida y conocer su biodiversidad en el Pacífico mexicano.

METODOLOGÍA

Actualmente se cuentan con ejemplares procedentes de los muestreos de las campañas oceanográficas “TALUD” a bordo del B/O “El Puma” realizados en el golfo de California en los años 2008-2012, en los cuales se realizaron arrastres con trineo en profundidades entre 110-1200 m. Estos ejemplares se les asignó un código de acuerdo al acrónimo “HEXA-número correspondiente” para el manejo de la información en este trabajo y una vez identificados anexarlos a la colección de referencia de “Esponjas del Pacífico mexicano” que se encuentra en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, unidad Académica Mazatlán, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El estudio taxonómico consiste en utilizar la taxonomía basada en las características morfológicas. Para esto se describen todos los ejemplares, incluyendo sus características externas, su estructura esquelética, formas de las espículas, etc. Durante la observación se realiza para cada ejemplar dibujos, así una descripción completa y estandarizada incluyendo fotografías en microscopia electrónica de barrido (SEM). Para la identificación de las espículas y el tipo de esqueleto, se registra cada detalle de lo observado con el fin de establecer qué caracteres pueden ser determinantes en la diferenciación de una especie de otra. Siguiendo la propuesta del uso de códigos de barras de ADN (Barcoding code), se realizaron extracciones de ADN para todos los ejemplares mediante el protocolo de precipitación con CTAB (Gardes & Bruns, 1993) con el fin de corroborar la calidad de ADN de cada ejemplar. La siguiente etapa del proceso es la estandarización de protocolos para la amplificación de ADN utilizando marcadores mediante dos loci, uno mitocondrial el Citocromo oxidasa I (COI) siguiendo la propuesta de código de barras de ADN y otro nuclear de la subunidad 28 del ADNr (D2), con el fin de evaluar la variabilidad nucleotídica de este grupo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El procesamiento de las muestras consistió en primer lugar en la separación de las esponjas del resto del material resultante del arrastre (poliquetos, equinodermos). A medida que se fue procesando el material, de igual forma se fue separando los ejemplares de esponjas por morfotipos para cada estación y Talud, en lo que finalmente se obtuvieron 60 ejemplares de 12 estaciones y de acuerdo a sus características externa se clasificaron en 15 morfotipos. Hasta el momento se han revisado 27 ejemplares, de los

cuales 25 corresponden a la subclase Hexasterophora que se caracteriza por presentar espículas del tipo hexasteres y ausencia de amphidiscos. Del orden Lyssacinosida, familia Rosellidae algunos de estos ejemplares presentan características del género *Caulophocus* que poseen espículas megascleras de tipo hexactinas, pinulares y diactinas con la parte terminal redondeadas y microespinadas, y micloscleras del tipo discohexaster. También se han observado ejemplares del orden Sceptrulophora, familia Farreidae que concuerdan con descripciones del género *Farrea* ya que presentan espículas de tipo hexactinas, pentactinas y clavulas. Para la subclase Amphidiscophora se han identificado dos ejemplares del orden Amphidiscosida, familia Hyalonematidae, género *Hyalonema*, que se caracteriza además de presentar amphidiscos, pentactinas y diactinas de gran tamaño, algunas microespinadas, y pinulares con radios cortos. Los resultados de la evaluación del material genómico muestran 11 ejemplares con buena calidad de ADN genómico. Una vez obtenidos los marcadores moleculares la intención es corroborar la congruencia con respecto a la taxonomía basada en características morfológicos (Taxonomía integrativa), además de establecer su posición filogenética de las especies en el grupo.

CONCLUSIONES

Si bien en un análisis preliminar se considera pueda existir un número aproximado de 15 especies, hasta ahora se han identificado 27 ejemplares de la subclase Hexasterophora que pertenecen a los géneros *Caulophocus* y *Farrea*. Debido al estado de las muestras hasta ahora ha sido posible obtener ADN genómico de 11 ejemplares aunque se espera realizar más pruebas con otros métodos para incrementar el número de especies para este fin. Este estudio será una labor importante ya que contribuye en el conocimiento de la riqueza de este grupo en aguas profundas del golfo de California, consolidando la primera colección de Hexactinellidas de México. Además, que se espera incrementar el número con la contribución de futuras campañas oceanográficas en el del B/O PUMA, por donaciones de campañas oceanográficas o instituciones académicas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

DOHRMAN, M.K.; JANUSSEN, D.; REITNER, J.; COLLINS, A.G.; WÖRHEIDE, G. 2008. Phylogeny and Evolution of Glass Sponges (Porifera, Hexactinellida). Syst. Biol. 57(3):388–405

HOOPER, J.N.A.; VAN SOEST, R.W.M. (Eds.) 2002. Systema Porifera: A guide to the classification of sponges. Kluwer Academy. New York 1101pp.

MEJÍA-MERCADO, B.E.; HINOJOSA-CORONA, A.; HENDRICKX, M.E. (eds). 2014. Explorando el mar profundo del Golfo de California 2008-2014. CISESE. Ensenada, México. 245 p. ISBN: 978-607-95688-1-8.

MÜLLER, W.E.G.; LI, J.; SCHRÖDER, H.C.; QIAO, L.; WANG, X. 2007. The unique skeleton of siliceous sponges (Porifera; Hexactinellida and Demospongiae) that evolved first from the Urmetazoa during the Proterozoic: a review. Biogeosciences Discussions, European Geosciences Union. 4 (1), pp.385-416.

REISWIG, M. 2004. Hexactinellida after 132 years of study--what's new?. Boll. Must. Ist. Biol.Univ. Genova. 868: 71-84

VAN SOEST, R.W.M.; BOURY-ESNAULT, N.; HOOPER, J.N.A.; RÜTZLER, K.; DE VOOGD, N.J.; ALVAREZ DE GLASBY, B.; HAJDU, E.; PISERA, A.B.; MANCONI, R.; SCHOENBERG, C.; JANUSSEN, D.; TABACHNICK, K.R.; KLAUTAU, M.; PICTON, B.; KELLY, M.; VACELET, J.; DOHRMANN, M.; DÍAZ, M.-C.; CÁRDENAS, P.; CARBALLO, J.L. (2016). World Porifera database. Accessed at http://www.marinespecies.org/porifera on 2016-05-22

FUENTES DE FINANCIACIÓN

-Taxonomía y sistemática integrativa de invertebrados marinos de México, esponjas y tunicados: bases para la elaboración de códigos de barra de ADN. Fuente de financiamiento: PAPIIT-IA201614. Periodo 2014-2016. Responsable. Dr. José Antonio Cruz Barraza.

-Taxonomía y sistemática integrativa de invertebrados marinos de México. Fuente de financiamiento: Institucional (Num. 338), ICMyL-UNAM. Periodo 2010-indefinido. Responsable Dr. José Antonio Cruz Barraza.

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.649 - COMUNIDADES BENTÓNICAS ASOCIADAS A BANCOS DE *Loxechinus albus* EN EL SISTEMA DE CANALES Y FIORDOS NORPATAGÓNICOS: EVALUACIÓN DE PATRONES ESPACIALES E HIPÓTESIS EXPLICATIVAS

CATALINA PAMELA CONTRERAS CANALES, CARLOS MOLINET, PATRICIO ANDRÉS DÍAZ GÓMEZ, MANUEL DÍAZ GÓMEZ, EDWIN NIKLITSCHEK

Contato: CATALINA PAMELA CONTRERAS CANALES - CATALINA.90@GMAIL.COM

Palavras-chave: Ecología de comunidades, Bentos, Diversidad, Erizo de mar, Patagonia Norte

INTRODUCCIÓN

Existen diferentes factores que pueden influir en la estructura de las comunidades asociadas a bancos de erizos. Dentro de estos factores se incluyen factores internos, relacionados con las interacciones ecológicas entre las especies, así como factores externos de tipo ambiental.

En el caso de los factores internos, si bien existen lugares en que la importancia ecológica de los erizos de mar se encuentra ampliamente documentada, siendo reconocidos como uno de los herbívoros más eficientes de los sistemas bentónicos, en el sur de Chile aún existe cierta controversia sobre la importancia ecológica de estos organismos. En el Sistema de Canales y Fiordos Norpatagónicos (~41°-47° S) el erizo *Loxechinus albus* es una especie particularmente abundante, que presenta importancia económica y ha sido fuertemente explotada. Debido a lo anterior, así como a factores naturales, los bancos de la zona pueden presentar diferencias en su densidad y/o estructura de tallas, lo cual podría afectar a las comunidades bentónicas asociadas.

Adicionalmente, en la zona existen varios factores ambientales que podrían afectar a las comunidades bentónicas. Esta zona presenta una línea de costa muy estructurada y extensa y se caracteriza por presentar fuertes gradientes físicos y químicos, así como complejas interacciones marino-terrestres. Debido a que el ambiente físico tiene un rol relevante sobre el desempeño fisiológico de los organismos, es posible pensar que factores ambientales como los mencionados pueden influir en la distribución de las comunidades bentónicas de la zona.

El objetivo del presente trabajo es identificar y caracterizar patrones espaciales de riqueza y diversidad de las comunidades de megabentos asociadas a bancos de *L. albus* en el Sistema de Canales y Fiordos Norpatagónicos y evaluar hipótesis explicativas relacionadas con la densidad y/o estructura de tallas de *L. albus* y con la variabilidad natural del hábitat.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en el Sistema de Canales y Fiordos Norpatagónicos (41°40’00’’S y 45°44’30’’S). Se trabajó con video-transectos del fondo marino tomados entre marzo y julio del año 2013 en 24 bancos naturales de *L. albus*. Se realizaron ~3 video-transectos por banco, utilizando una cámara montada sobre un trineo desplazado manualmente por un buzo. Posteriormente, se analizaron los videos para la identificación taxonómica de los organismos bentónicos presentes, llegando al nivel taxonómico más bajo posible. Adicionalmente se registró el número y diámetro de los individuos de *L. albus* filmados en cada video y se registró el tipo de sustrato presente.

A continuación, se determinó la riqueza y diversidad de especies en cada sitio de muestreo y según el tipo de sustrato. La riqueza de especies se corrigió por rarefacción y la diversidad de especies se expresó a través del índice de diversidad alfa de Fisher y el índice de diversidad de Simpson. Luego, utilizando el programa QGIS, se representó gráficamente la riqueza y diversidad de especies en cada sitio de muestreo.

Con los datos obtenidos en los videos, se estimó la densidad de *L. albus* en cada video-transecto y por cada tipo de sustrato. Adicionalmente, se estimaron cinco indicadores de estructura de tallas. Estos indicadores correspondieron al promedio y la mediana del diámetro de la testa, la proporción de individuos con diámetro menor a 40 y 60 mm y el diámetro medio del 5% de individuos de mayor tamaño. Luego, se seleccionó el más informativo utilizando criterios de información.

Adicionalmente, se realizó una recopilación de datos sobre temperatura, salinidad y productividad primaria (clorofila a) en la zona. Se utilizaron datos satelitales de clorofila y temperatura superficial, así como datos provenientes de cruceros oceanográficos realizados en la zona. El estadístico utilizado correspondió al promedio de ~12 años. Una vez recopilados los datos, estos fueron interpolados en el área de estudio para obtener un valor estimado en los 24 bancos de erizo estudiados.

Se ajustaron modelos lineales mixtos para la riqueza y diversidad de especies, incluyendo variables explicativas relacionadas con la densidad y/o estructura de tallas de *L. albus* y con la variación natural del hábitat, así como variables de tipo espacial, como la latitud o el sitio. Estos modelos se evaluaron utilizando un análisis de varianza (tipo II). Los supuestos de los modelos lineales fueron evaluados previamente. Todos los análisis estadísticos se hicieron en el programa R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de los video-transectos de contabilizaron un total de 23.920 individuos, correspondientes a invertebrados bentónicos asociados a bancos de *L. albus*. Estos individuos se clasificaron como pertenecientes en un 51,4% a Echinodermata (sin incluir a *L. albus*), 23,4% a Cnidaria, 20,9% a Mollusca y 4,3% a Arthropoda. Al representar gráficamente la riqueza y diversidad de estas comunidades en el área de estudio, en general se observó un incremento en estos atributos al sur de la Boca del Guafo (~43,6°S), con los mayores niveles de riqueza y diversidad observados en el sector norte del Archipiélago de los Chonos (~43,8-44,3°S). Respecto a la zona correspondiente al Mar Interior de Chiloé (~41,8°-43,6°S) y Seno de Reloncaví (~41,5°-41,9°S), en general, los valores de riqueza y diversidad fueron menores que los observados en la zona sur del área de estudio. Sin embargo, en algunos sitios (~44,3°-45,1°S) ubicados al sur de la Boca del Guafo y también pertenecientes al Archipiélago de los Chonos, se observaron valores bajos de riqueza y diversidad.

Al graficar la densidad y estructura de tallas (representada mediante la proporción de individuos con diámetro de testa menor a 40 mm, correspondiente a la primera talla de madurez sexual) de los bancos de *L. albus* en la zona de estudio, se observó que los bancos con mayor densidad de *L. albus* se ubicaron en el sector norte del Archipiélago de los Chonos y en dos sitios pertenecientes al Mar Interior de Chiloé. En cuanto a la estructura de tallas, los sitios con una mayor proporción de individuos con diámetro de testa menor a 40 mm (y posiblemente aquellos bancos más explotados) se encontraron en el Mar Interior de Chiloé.

Al evaluar la relación entre la densidad de *L. albus* y la riqueza y diversidad de especies de las comunidades bentónicas asociadas, en general, se observó una relación ascendente. Al evaluar los modelos matemáticos, se encontró un efecto significativo del sitio ($p<0,0001$) y de la densidad de *L. albus* ($p<0,01$) sobre la riqueza rarificada. En el caso de la diversidad, tanto para el índice de Simpson como para el índice Alpha de Fisher, se encontró la existencia de un efecto significativo de la latitud ($p<0,0001$) y densidad de *L. albus* ($p<0,01$). El resto de las variables explicativas, es decir, aquellas relacionadas con la estructura de tallas y el tipo de sustrato, no presentaron un efecto significativo sobre la riqueza o diversidad.

Preliminarmente, en el caso de las variables ambientales, en general se observó una disminución de la riqueza y diversidad en sitios con mayor temperatura y con mayor concentración de clorofila. Una vez reducidos los modelos matemáticos, en el caso de la riqueza rarificada, se encontró un efecto significativo de la temperatura promedio entre 2 y 12 m de profundidad ($p<0,0001$). Para la diversidad se encontró un efecto significativo de la temperatura promedio entre 2 y 12 m de profundidad ($p<0,0001$) en el caso del índice de Simpson y de la temperatura superficial ($p<0,0001$) en el caso del índice alpha de Fisher.

Si bien, debido a los múltiples factores involucrados, no es posible establecer relaciones causales, en general las variables que parecieran influir en mayor medida en la riqueza y diversidad de las comunidades bentónicas asociadas a bancos de *L. albus* corresponden a la temperatura y densidad de *L. albus*.

CONCLUSIONES

En general, fue posible observar la existencia de ciertos patrones espaciales de las comunidades bentónicas asociadas a bancos de *L. albus* en el Sistema de Canales y Fiordos Norpatagónicos, con los mayores niveles de riqueza y diversidad observados en el sector norte del Archipiélago de los Chonos (~43,8-44,3°S). En cuanto a las hipótesis explicativas, en forma preliminar, es posible concluir que tanto factores internos a la comunidad, como la densidad de *L. albus*, como factores externos a la comunidad, como la temperatura, pueden afectar la riqueza y diversidad de las comunidades bentónicas estudiadas.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Agradecemos al Proyecto FIP 2012-14 de Carlos Molinet, del cual se obtuvieron los videos utilizados para el presente trabajo. También agradecemos al Programa de Becas de Magíster Nacional (n° 22161612) de la Comisión Nacional de investigación Científica y Tecnológica de Chile (CONICYT).

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.650 - CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE LA ESPONJA *Suberites aurantiacus* (PORIFERA: SUBERITIDA) DEL GOLFO DE BAJA CALIFORNIA

KENIA MELISSA ZAÑUDO ROSAS, LUZ ADRIANA BOTERO, JOSE LUIS CARBALLO CENIZO, JOSE ANTONIO CRUZ BARRAZA

Contato: LUZ ADRIANA BOTERO COBO - LABOTEROC@GMAIL.COM

Palabras clave: Taxonomía, Esponjas, México, Morfología, Marcador molecular ITS's (ADNr)

INTRODUCCIÓN

La esponja *Suberites aurantiacus* (Duchassaing y Michelotti 1864) fue descrita originalmente en el mar Caribe y posteriormente ha sido reportada en el Pacífico oriental tropical (México y Panamá), principalmente en zonas portuarias y esteros (CARBALLO et al. 2004). Donde incluso, se ha sugerido podría tratarse de una especie exótica (BATISTA-ZAVALA et al. 2014). Su situación se vuelve más interesante cuando una especie morfológicamente similar *S. diversicolor* (BECKING y LIM, 2009), fue descrita en el área del Indo Pacífico. En ambos casos se trata de esponjas con una morfología externa muy variable y con alta resistencia a condiciones ambientales desfavorables, por lo que este complejo de especies es un modelo excepcional para estudiar sus relaciones evolutivas, plasticidad fenotípica y su capacidad de invasión y colonización.

Bajo este tenor, el objetivo de este estudio inicialmente fue el de reconocer a detalle las características morfológicas de individuos de *S. aurantiacus* en el Golfo de California (GC), además de realizar su caracterización molecular mediante la región nuclear-ribosomal de los espaciadores intertranscritos ITS 1 y 2 ADNr. Esto con la finalidad de establecer la identidad morfológica y molecular de estos especímenes.

METODOLOGÍA

En total se analizaron 18 individuos, provenientes de Baja California (1), Sonora (1) y Sinaloa (14) y dos especímenes adicionales de Chetumal Quintana Roo (solo análisis molecular) con la finalidad de contar con representantes caribeños (Localidad tipo). De cada ejemplar se tomó un trozo de aproximadamente 1 cm^2 de tejido y fue depositado en viales con alcohol al 96% para los análisis moleculares.

Para la parte morfológica se analizaron y describieron las características externas (color, forma y consistencia) de los ejemplares y se observó de manera detallada la morfología de las espículas (forma y tamaño) en microscopio óptico. Esto último siguiendo la metodología propuesta por Cruz-Barraza y Carballo (2008).

El análisis molecular comenzó con la extracción de ADN genómico siguiendo el protocolo propuesto por Aljanabi y Martínez (1997). En seguida se amplifico la región ribosomal ITS1-5.8S-ITS2 mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) utilizando dos juegos de cebadores, RA2 (5'- GTC CCT GCC CTT TGT ACA CA -3') e ITS2.2 (5'- CCT GGT TAG TTT CTT TTC CTC CGC - 3') (Wörheide 1998), así como, ITS5 (5'-GGA AGT AAA AGT CGT AAC AAG G-3') e ITS4 (5'-TCC TCC GCT TAT GC -3') (White et al. 1990). La reacciones de PCR fueron realizados bajo las condiciones descritas en Cruz-Barraza et al. (2012). Los productos fueron purificados utilizando el kit Wizard® SV Gel and PCR Clean-Up System y enviadas a secuenciar a la empresa Macrogen (INC) en Seúl, Corea. El ensamblaje y edición de las secuencias se realizo en Codoncode Aligner mientras que la alineación y análisis se llevaron a cabo en el programa MEGA V.7.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los individuos fueron Identificados morfológicamente como *S. aurantiacus*. Pese a que se observaron múltiples variaciones en el fenotipo externo, no se encontraron diferencias significativas en el tamaño de sus estructuras esqueléticas (espículas). De los marcadores moleculares se obtuvieron secuencias para 14 individuos. El análisis filogenético reveló la relación que guardan *S. aurantiacus* y *S. diversicolor*, agrupando a ambas especies en un clado recíprocamente monofilético. El clado se subdividió en dos ramificaciones principales, una que incluye la secuencia del Caribe (clado *S. aurantiacus* sensu stricto) y otra a individuos del Indo-Pacifico (clado *S. diversicolor*). Cabe mencionar que la topología de *S. diversicolor* corresponde a la publicada por Becking et al. (2013). Inesperadamente las secuencias derivadas de este estudio fueron distribuidas en ambos clados (12 en el clado *S. aurantiacus* y dos en el de *S. diversicolor*), sugiriendo la presencia de ambas especies (a nivel genético) en el GC. Sin embargo, no fue posible distinguir entre la morfología de los individuos genéticamente distintos, cuya principal diferencia radica en la presencia o ausencia de dos categorías de tamaño en los tilostilos, único tipo de

espícula en ambas especies. En este caso todos los especímenes analizados presentaron dos categorías de tamaño en los tilostilos. Por este motivo, se reconoce la existencia de un complejo de especies cripticas en el GC. Además, dada la similitud genética de nuestros individuos en sus respectivos clados, es probable que su presencia en las distintas áreas sea producto de una reciente invasión o bien, la existencia de alguna conexión marina que permite el flujo genético entre poblaciones (e.g. fouling en cascos de barcos). Sin embargo aún resta determinar con mayor claridad el origen y posible vía de dispersión de estas especies.

CONCLUSIONES

El análisis morfológico mostró la alta plasticidad fenotípica de la especie en el área de estudio, lo que a su vez, impidió detectar si existe más de una especie entre los individuos analizados del GC. Sin embargo, la el análisis molecular resultó en el reconocimiento de dos linajes, un correspondiente a *S. aurantiacus* y otro a *S. diversicolor*, sugiriendo que ambas están presentes en el GC. Este estudio es un ejemplo de la importancia de complementar la taxonomía tradicional con el uso de marcadores moleculares (taxonomía integrativa) en grupos como las esponjas, donde los caracteres morfológicos altamente plásticos se pueden volver poco confiables para la identificación de especies.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALJANABI, S. 1997. Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques. NucleicAcidsResearch.25 (22): 4692–4693.

BASTIDA-ZAVALA, R.; DE LEÓN-GONZÁLEZ, J.Á.; CARBALLO, J.L.; MORENO-DÁVILA, B. 2014. Invertebrados bénticos exóticos: esponjas, poliquetos y ascidias. En R. Mendoza y P. Koleff (coords.) Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 317-336.

BECKING, L.E.; LIM, S.C. 2009. A new Suberites (Desmospongiae: Hadromerida:Suberitidae) from the tropical Indo-West Pacific. ZoologischeMededelingen. 83(29): 853-862.

BECKING, L.E.; ERPENBECK, D.; PEIJNENBURG, K.T.C.; DE VOOGD, N.J. 2013. Phylogeography of the Sponge Suberites diversicolor in Indonesia: Insights into the Evolution of Marine Lake Populations. PLoS ONE. 8 (10).

CARBALLO, J.L.; YÁÑEZ, B.; NAVA, H. 2004. Persistence of the sponge *Suberites aurantiaca* (Duchassaing and Michelotti, 1864) in an estuarine ecosystem (Pacific Coast, Mexico). Bulletin of Marine Science, 75(3), pp.487–497.

CRUZ-BARRAZA, J.A.; CARBALLO, J.L.; ROCHA-OLIVARES, A.; EHRLICH, H.; HOG, M. 2012. Integrative taxonomy and molecular phylogeny of genus *Aplysina* (Demospongiae: Verongida) from Mexican Pacific. PLoS One. 7 (8): e42049.

CRUZ-BARRAZA, J.A.; CARBALLO, J.L. 2008. Taxonomy of sponges (Porifera) associated with corals from the Mexican Pacific Ocean. ZoologicalStudies. 47: 741–758.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

-Taxonomía y sistemática integrativa de invertebrados marinos de México, esponjas y tunicados: bases para la elaboración de códigos de barra de ADN. Fuente de financiamiento: PAPIIT-IA201614. Periodo 2014-2016. Responsable. Dr. José Antonio Cruz Barraza.

-Taxonomía y sistemática integrativa de invertebrados marinos de México. Fuente de financiamiento: Institucional (Num. 338), ICMyL-UNAM. Periodo 2010-indefinido. Responsable Dr. José Antonio Cruz Barraza.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.670 - MACROFAUNA DE PRAIAS ARENOSAS DO LITORAL DE SANTA CATARINA FRENTE A OCUPAÇÃO URBANA

PEDRO FERRARA PIRES DA ROCHA, CARLOS EDUARDO REZANDE, MARCELO ALMEIDA, TITO CESAR MARQUES DE ALMEIDA, RODRIGO SANT'ANA

Contato: RODRIGO SANT'ANA - RSANTANA@UNIVALI.BR

Palavras-chave: Organismos bentônicos, impactos ambientais, isótopos estáveis

INTRODUÇÃO

As regiões costeiras são as áreas mais produtivas do ambiente marinho e atualmente 60% da população mundial encontram-se concentrados nessas regiões. As praias arenosas representam 75% do ecossistema costeiro livre do gelo e frente a crescente ocupação urbana na zona costeira, a investigação dos impactos antrópicos na estrutura e composição da comunidade da macrofauna de praia bem como sua influência na estrutura trófica se torna de importante relevância para um manejo de uso e conservação adequado (DEFEO et al., 2009; MCLACHLAN et al., 2013).

Atividades antrópicas como a remoção de sedimento praial, regularização da areia da praia, construção e degradação de dunas, são problemas comuns e podem afetar diretamente a qualidade ambiental nos ambientes praiais ((MCLACHLAN et al., 2013). Ações como as mencionadas acima causam um dano biológico, como a diminuição em abundância e riqueza de espécies da macrofauna (BESSA et al., 2014; SCHLACHER & THOMPSON, 2012; VELOSO et al., 2006; VIEIRA et al., 2012).

A investigação dos impactos antrópicos sobre a macrofauna de praia arenosa pode ser observada pelos indicadores numéricos da população, más estes não são os únicos meios de identifica-los, atualmente muitos estudos estão utilizando também para esse fim, os isótopos estáveis de $\delta^{13}C$ e δ15N (BARR et al., 2013; BODE et al., 2013; ORLANDI et al., 2014; VIZZINI & MAZZOLA, 2006). A análise isotópica na comunidade da macrofauna prediz um confiável diagnóstico sobre pressões antrópicas (MANCINELLI & VIZZINI, 2015), como exemplo é possível identificar no sinal isotópico de espécimes da macrofauna entradas de efluente doméstico (SAMPAIO et al., 2011).

Assim o presente estudo objetivou identificar diferenças na comunidade da macrofauna bentônica de duas praias arenosas do Estado de Santa Catarina com geomorfologia similar, sendo uma urbanizada (Praia Brava) e outra pouco urbanizada (Guarda do Embaú) além da sua estrutura trófica utilizando isótopos estáveis ($\delta^{13}C$ e δ15N).

METODOLOGIA

As espécies foram coletadas no verão e no inverno, em ambas as praias, com auxílio de um cilindro de PVC com 20 cm de diâmetro enterrado a 20 cm de profundidade no sedimento. O desenho amostral consistiu de dois setores estabelecidos em cada praia, sendo um localizado na região central, e outro localizado no seu limite lateral. Cada setor compreendia uma linha de 30 metros de comprimento paralela à linha d´água, onde nestes foram demarcados dez transectos lineares equidistantes entre a linha de máxima baixa-mar de sizígia e a linha máxima da chegada do espraiamento das ondas na preamar, dos quais 4 foram sorteados aleatoriamente para serem realizadas as amostragens. Em cada transecto foram amostrados 10 pontos equidistantes, totalizando 40 pontos por setor. Para as análises isotópicas foram coletadas espécimes da macrofauna no inverno e mantidos congelados até o laboratório, quando colocados para secar em estufa a 60°C por 48 horas. Após secos foram colocados em uma capsula de estanho e transferidos para um analisador elementar (Flash 2000) acoplado a um espectrômetro de massa (Delta V Advantage). Além das análises anteriores, também foram coletados os dados granulométricos, de temperatura, salinidade e pH, tanto da água do mar quanto do lençol freático.

A análise de variância (ANOVA) foi aplicada para verificar diferenças nos indicadores numéricos da comunidade: abundância total, riqueza de espécies, diversidade de Shannon (Ln) e equitabilidade das espécies. Foram considerados como fator fixo e ortogonal as praias, setores e coletas aleatórios e hierarquizados dentro das praias (UNDERWOOD,1997). A normalidade e a homogeneidade foram verificadas respectivamente pelos testes de Komogorov-Smirnov e Cochran, quando não atendidos foi utilizada a transformação de Log10 (x+1) para a variável de abundância e arcoseno (x) para equitabilidade. Para comparar as associações da macrofauna em relação aos fatores utilizados na ANOVA foi aplicada a PERMANOVA sobre a matriz de similaridade calculada com o coeficiente de Bray-Curtis. Os dados abióticos de ambas as praias, padronizados

e centralizados foram analisados pela Análise de Componentes Principais –PCA- (ANDERSON, 2001; 2005; CLARKE & WARWICK, 1994; LEGENDRE & LEGENDRE, 1998).

Para acessar quais fontes de matéria orgânica são mais representativas e se há influência do efluente doméstico no sinal isotópico dos organismos (Hemipodus californiensis, *Donax hanleyanus*, *Emerita brasiliensis*, *Excirolana braziliensis* e *Scolelepis* sp.), em ambas as praias foi utilizado o pacote Stable Isotope Analysis in R: Parnell et al., (2010), (SIAR) no ambiente de computação R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Análise de Componentes Principais (PCA) aplicada sobre a matriz de dados abióticos (T°, Salinidade e pH), da água do mar e da água do lençol freático permitiu a extração e interpretação dos dois primeiros eixos. O eixo 1 representou 52,6% da variação, sendo representado pelas coordenadas positivas de temperatura, tanto da água do mar, quanto do lençol freático, e pelas coordenadas negativas de salinidade e pH, da água do mar e do lençol freático. O eixo 2 foi responsável por 31,3% da variação e foi representado apenas pelas coordenadas negativas. As variáveis de temperatura do eixo 1 separam as amostras do mês de março da Guarda tanto do setor 1 quanto do setor 2 das demais amostras, demonstrando uma variação espacial. Quando as analisamos projetadas para o eixo 2, observamos uma separação temporal, onde as amostras de março de ambas as praias se separam das amostras de setembro. Demonstrando assim que os padrões das praias não tiveram variação entre si.

A Praia Brava apresentou uma riqueza de 16 espécies, e uma abundância total de 776 Ind, por sua vez a Guarda apresentou uma riqueza de 17 espécies e uma abundância total de 2475 Ind. Em ambas as praias foram encontrados o predomínio de crustáceos.

Quanto aos dados bióticos análise de variância (ANOVA), demonstrou significância em todos os indicadores numéricos da comunidade, indicando que a praia da Guarda apresenta mais abundância, riqueza, equitabilidade e diversidade que a praia Brava.

Para os descritores da comunidade a PERMANOVA aplicada sobre a matriz de similaridade de Bray-curtis gerada pelos dados de abundância em metro linear das espécies em cada praia, mostrou variação na interação dos fatores local*setor*mês, sendo observado pelo ordenamento MDS a formação de dois grupos, distinguindo nitidamente a fauna das praias. O SIMPER indicou uma similaridade média das espécies na praia da Guarda superior a da Brava, o que indica uma menor variação da fauna durante o período amostrado.

Segundo Mclachlan & Brown (2006), a abundância e riqueza da macrofauna respondem diretamente aos fatores ambientais, visto que estes se comportaram de maneira similar entre as praias, possivelmente não estão influenciando nas mudanças encontradas entre a fauna das duas praias estudadas.

O padrão aqui observado de aumento na abundância na praia da Guarda (pouco urbanizada) em relação Praia Brava (urbanizada), foi também evidenciado por Veloso et al.,(2006), onde encontrou aumentos significativos de abundância entre praias protegidas e urbanizadas do Rio de Janeiro. Fato também descrito por Vieira et al.,(2012), que evidenciou a diminuição de abundância da macrofauna comparando um setor urbanizado com um sem urbanização em uma praia do Paraná, e outra de Santa Catarina.

Quando analisamos os resultados da ANOVA aplicada sobre o $\delta\ ^{13}C$, dos organismos de ambas as praias, percebemos a diferença significativa entre os fatores, praias, espécies e na interação dos dois. É possível observar que essa diferença ocorreu por causa da espécie *Excirolana braziliensis*, que na Praia Brava apresentou uma média do $\delta\ ^{13}C$ mais negativa que na Guarda. Os resultados da ANOVA, desta vez aplicada sobre o $\delta\ ^{15}N$, apresenta diferença significativa entre as espécies e na interação dos fatores praia e espécie. É possível identificar que esta ocorreu na espécie *Excirolana braziliensis* e em *Emerita brasiliensis*, onde as médias de $\delta\ ^{15}N$ foram superiores na praia da Guarda para a primeira espécie e superiores na Brava para a segunda, indicando presença de alimentos em diferentes níveis tróficos. O modelo misto SIAR, indica que essa diferença possivelmente ocorreu por conta da mudança no alimento preferencial destas espécies.

CONCLUSÃO

Concluímos que os fatores abióticos amostrados não diferiram entre as duas praias analisadas durante o período de amostragem. Assim, possivelmente não influenciam nas diferenças da macrofauna encontradas nas praias Brava e da Guarda do Embaú.

A macrofauna diferiu entre as praias. A praia da Guarda do Embaú apresentou maior abundância, riqueza, equitabilidade e diversidade de espécies, além de apresentar uma similaridade média maior entre o período de amostragem. Esses indicativos da estrutura da comunidade nos leva a crer que a urbanização causa um efeito negativo sobre a macrofauna.

Os isótopos estáveis diferiram apenas entre as espécies *Excirolana braziliensis* e *Emerita brasiliensis*, sugerindo uma mudança da fonte preferencial de alimento, como mostra a análise SIAR.

Nenhum dos organismos apresentou em seu sinal isotópico a influência do efluente doméstico, o que indica que as espécies não são afetadas por este.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, M.J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. Austral Ecology. 26, 32–46, 2001.

ANDERSON, M.J. PERMANOVA: A fortran Computer Program for Permutational Multivariate Analysis of Variance. Department of Statistics, University of Auckland, New Zealand, 24 p., 2005.

BARR, N.G.; DUDLEY, B.D.; ROGERS, K.M.; CORNELISEN, C.D. Broad-scale patterns of tissue-δ 15 N and tissue-N indices in frondose *Ulva* spp.; Developing a national baseline indicator of nitrogen-loading for coastal New Zealand. Marine pollution bulletin, 67(1), 203-216, 2013.

BESSA, F.; GONÇALVES, S.C.; FRANCO, J.N.; ANDRÉ, J.N.; CUNHA, P.P.; MARQUES, J.C.. Temporal changes in macrofauna as response indicator to potential human pressures on sandy beaches. Ecological Indicators, 41, 49-57, 2014.

BODE, A.; FERNÁNDEZ, C.; MOMPEÁN, C.; PARRA, S.; ROZADA, F.; VALENCIA-VILA, J.; VIANA, I.G. Differential processing of anthropogenic carbon and nitrogen in benthic food webs of A Coruña (NW Spain) traced by stable isotopes. Deep-Sea Research II, 2013.

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. Change in Marine Communities: an Approach to Statistical Analysis and Interpretation. Plymounth: Plymounth Marine Laboratory, 144p., 1994.

DEFEO, O.; MCLACHLAN, A.; SCHOEMAN, D.S.; SCHLACHER, T.A.; DUGAN, J.; JONES, A.; LASTRA, M.; SCAPINI, F. Threats to sandy beach ecosystems: A review. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 81 1–12 Contents. DOI: 10.1016/j.ecss.2008.09.022, 2009

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. Numerical Ecology. 2° edição. Elsevier, Amsterdam. 853p., 1998.

MANCINELLI, G.; VIZZINI, S. Assessing anthropogenic pressures on coastal marine ecosystems using stable CNS isotopes: state of the art, knowledge gaps, and community-scale perspectives. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 156, p. 195-204, 2015.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A.C. The Ecology of Sandy Shores. Academic Press, Burlington, 495 MA, USA, 2006.

MCLACHLAN, A.; DEFEO, O.; JARAMILLO, E.; SHORT, A.D. Sandy beach conservation and recreation: Guidelines for optimising management strategies for multi-purpose use. Ocean & Coastal Management, 71 256e268. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2012.10.005, 2013.

ORLANDI, L.; BENTIVOGLIO, F.; CARLINO, P.; CALIZZA, E.; ROSSI, D.; COSTANTINI, M. L.; ROSSI, L. δ 15 N variation in *Ulva lactuca* as a proxy for anthropogenic nitrogen inputs in coastal areas of Gulf of Gaeta (Mediterranean Sea). Marine pollution bulletin, 84(1), 76-82, 2014.

SAMPAIO, L.; RODRIGUES, A.M.; QUINTINO, V. Can biotic indices detect mild organic enrichment of the seafloor?. Ecological Indicators, v. 11, n. 5, p. 1235-1244, 2011.

SCHLACHER, T.A.; THOMPSON, L. Beach recreation impacts benthic invertebrates on ocean-exposed sandy shores. Biological Conservation, v. 147, n. 1, p. 123-132, 2012.

UNDERWOOD, A.J. Experiments in Ecology: Their Logical Design and Interpretation Using Analysis of Variance. Cambridge University Press, Cambridge, 1997.

VELOSO, V.G.; SILVA, E.S.; CAETANO, C.H.S.; CARDOSO, R.S. Comparison between the macroinfauna of urbanized and protected beaches in Rio de Janeiro State, Brazil. Biological Conservation,127510–515. DOI: 10.1016/j.biocon.2005.09.027, 2006.

VIEIRA, J.V.; BORZONE, C.A.; LORENZI, L.; GRECCO, F.C. Human impact on the benthic macrofauna of two beach environments with different morphodynamic characteristics in southern Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, 60(2):135-148, 2012.

VIZZINI, S.; MAZZOLA, A. The effects of anthropogenic organic matter inputs on stable carbon and nitrogen isotopes in organisms from different trophic levels in a southern Mediterranean coastal area. Science of the total environment, v. 368, n. 2, p. 723-731, 2006.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.676 - FORAMINÍFEROS E TECAMEBAS COMO FERRAMENTA PARA CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO ESTUÁRIO DO RIO ALMADA, BRASIL

EDUARDO KUWAOKA VOLINO, AMANDA VILAR ROCHA ROCHA, BRUNO FRANCHINI DE SOUZA LEÃO, DÉBORA SILVA RAPOSO, RENAN HABIB PINHEIRO DE OLIVEIRA, PIERRE BELART DIAS, MARIA LUCIA LORINI, LAZARO LUIZ MATTOS LAUT

Contato: EDUARDO KUWAOKA VOLINO - EDUVOLINO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Foraminíferos, Tecamebas, Estuário, Rio Almada

INTRODUÇÃO

Estuários são ambientes costeiros situados na parte final de uma bacia hidrográfica, onde há o encontro de águas marinhas e fluviais. O encontro dessas águas gera um gradiente de salinidade e de outras propriedades físico-químicas (pH, temperatura, nutrientes, etc.), que por sua vez, abriga uma biodiversidade única de espécies, adaptadas as variações ambientais constantes. Além do mais, esses ambientes desempenham importante função ecológica, já que propiciam condições para reprodução, alimentação e desenvolvimento de muitas outras espécies (BONETTI, 1995).

Por ser fonte de muitos recursos naturais, as populações humanas se concentraram entorno desses ambientes, provocando interferências nas condições naturais e também a destruição da vegetação dos manguezais, que contribuem na retenção do sedimento fino e diminui os processos erosivos nas regiões costeiras (SANTOS, 2003).

O estuário do Rio Almada, situado no sul do estado da Bahia apresenta impactos antrópicos, em função do aumento da urbanização não planejada e atividades agrícolas nas suas margens. A caracterização ambiental detalhada é etapa fundamental para o monitoramento e gestão ambiental. Nas últimas décadas, estudos envolvendo assembleia de foraminíferos e tecamebas vêm sendo usado como ferramentas de diagnóstico ambiental de ambientes costeiro, pois estes organismos respondem rapidamente as mudanças ambientais e possuem curto ciclo de vida, tornado-os excelentes bioindicadores. (LAUT et al., 2017)

O objeto desse estudo foi caracterizar as assembleias de foraminíferos e tecamebas do estuário do Rio Almada, associando aos parâmetros físico-químicos e sedimentológicos, afim de avaliar a qualidade do ambiente e biodiversidade da microfauna local bentônica.

METODOLOGIA

Em campo, foram coletadas seis amostras de sedimento, em triplicatas, ao longo de estações pré-estabelecidas do estuário Rio Almada em novembro de 2016. Em cada estação forma retiradas amostras nas margens e na calha do canal com um busca fundo Eckman e mensurados parâmetros físicos e químicos com uma sonda multiparâmetrica. Ao sedimento destinado à análise de microfauna adicionou-se uma solução de álcool a 70% com corante Rosa de Bengala para destacar o protoplasma dos organismos vivos.

As análises granulométricas seguiram com a lavagem prévia em água destilada, elimiando sais solúveis, secos em estufa, queima da matéria orgânica com ataque de H_2O_2. As frações arenosas foram peneiradas e as frações lamosas foram análisadas por pipetagem segundo Suguio (1973).

Todas as testas de foraminíferos e tecamebas foram triadas, identificadas e contadas sob microscópio estereoscópico com aumento de 80x usando como referência para identificação taxonômica o World Foraminifera Database (HAYWARD et al., 2017) e outros autores (ex.: CUSHMAN & BRONNIMAN, 1948a, 1948b; TODD & BRONNIMANN, 1957; BOLTOVSKOY et al., 1980). Para tecamebas seguiu-se Kumar & Dalby (1998) and Scott et al. (2001).

No tratamento estatístico a diversidade foi obtida através do índice de Shannon-Wiener (H'), expresso pela fórmula: $H'=\sum pilnpi$, onde pi representa a porção da i-ésima espécie na amostra e ln é o logaritmo natural(ex), a dominância foi expressa pelo índice de Simpson estimada através da seguinte equação: $t=\sum ni(ni-1)/N(N-1)$. Para a definição das assembleias de foraminíferos e tecamebas foi elaborada uma análise de agrupamento (cluster), no software Pcord4. A análise de agrupamento modo-Q foi baseada na abundância relativa. Para tal, utilizou-se a distância euclidiana e o método de ligação Ward. O coeficiente de correlação linear r-Pearson (modo-R) com o método de ligação Ward quantificando a interdependência linear dos elementos, determinando a matriz de correlação e identificando a relação entre os microrganismos. . Afim de compreender as relações de

interdependência que possam existir entre as múltiplas variáveis ambientais analisadas emprega-se a análise multivariada em DCA (Detrended Correspondence Analysis) também utilizando o software PCord4.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo do estuário, a salinidade variou de 0,32 a 34,54 ‰; as profundidades de 1,13 m a 7,24 m e o pH de 7,2 a 8,7, demonstrando que o estuário apresenta uma grande heterogeneidade em seu curso. Contudo, um gradiente estuarino pode ser identificado.

Os sedimentos apresentaram granulometria mais arenosa na proximidade da foz e mais lamosa nas estações mais internas do estuário, e as concentrações de matéria orgânica acompanharam essa tendência com maiores concentrações nas estações lamosas.

Foram identificadas 18 espécies de foraminíferos bentônicos vivos com dominância de *Ammonia tépida*, presente em todas as amostras. As espécies de tecamebas foram identificadas apenas na estação mais interna com dominância de *Difflugia oblonga* e *Cucurbitella corona* indicando a região com maior influência fluvial.

De acordo com a análise em DCA com coeficiente de variância de 90% para o Eixo 1 e 4% para o Eixo 2, foi possível identificar dois grupos de espécies: o grupo representado *por Ammobaculites agglutinans*, *Haplophragmoides* sp., *Miliammina fusca*, *Parathrochammina* sp, *Spirilina vivípara*, *Technitella legumen*, *Textularia agglutinans* e *Turritellella spectabili* teve sua distribuição favorecida pelos maiores valores de turbidez e maiores temperaturas, correspondentes a região do estuário superior com influência na vegetação de mangue. O segundo grupo representado por *Ammonia parkinsoniana*, *Ammonia rolshauseni*, *Ammonia tépida*, *Bolivinellina translucens*, *Cribroelphidium excavatum*, *Haynesina germânica*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Quinqueloculina seminula*, *Quinqueloculina semistriata* e *Triloculina oblonga*, teve sua distribuição positivamente relacionadas a condições marinhas dentro do estuário (oxigênio dissolvido, pH, salinidade e profundidade).

A influência dos parâmetros ambientais pode ser evidenciada na análise de agrupamento em modo Q com 75% de similaridade que demonstrou a existência de três regiões ecológicas no estuário: estuário inferior – representados pelas espécies de foraminíferos de habito marinho com sedimento arenos; estuário médio com a dominância de *A. tepida* associada a outras espécies estuarinas e sedimento lamoso com alta concentração de matéria orgânica; e estuário superior onde começa a ocorrer as espécies de tecamebas associadas com foraminíferos onde forma registrados os maiores valores de turbidez.

CONCLUSÃO

Os parâmetros físicos e químicos medidos na água de fundo no estuário do Rio Almada se mostraram eficientes para caracterização ambiental e trófica dessa região conforme os resultados evidenciaram. As assembleias de foraminíferos e tecamebas foram eficientes na distinção de setores ambientais dentro do estuário que traduzem um gradiente salino bem evidente de influência marinha. O Manguezal do entorno possui uma grande contribuição no fornecimento de matéria orgânica e no enriquecimento da diversidade local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLTOVSKOY, E.; GIUSSANI, G.; WATANABE, S.; WRIGHT, R. 1980. Atlas of benthic shelf foraminifera of the southwest Atlantic. Boston, Dr. W. Junk by Publishers, 147p.

BONETTI, C.; EICHLER, B.B.; DEBENAY, J.P.; DULEBA, W. 1995 Répartition des foraminiferes benthiques dans la zone Sud-Ouest du systeme laguno-estuarien d'Iguape-Cananeia (Brésil). Boletim do Instituto Oceanográfico, Vol 43: 1-17.

CUSHMAN, J.A.; BRÖNNIMANN, P. 1948a. Some new genera and species of foraminifera from brackish water of Trinidad. Journal of Foraminiferal Research, 24: 15-21.

CUSHMAN, J.A.; BRÖNNIMANN, P. 1948b. Additional new species of arenaceous foraminifera from shallow waters of Trinidad. Journal of Foraminiferal Research, 24: 37-42.

HAYWARD, B.W.; CEDHAGEN, T.; KAMINSKI, M.; GROSS, O. 2017. World Foraminifera Database. Accessed at http://www.marinespecies.org/foraminifera (2017-08-10)

KUMAR, A.; DALBY, A.P. 1998. Identifcation key for Holocene lacustrine arcellacean (thecamoebian) taxa. Palaeontologia Electronica, 1(1): 1-39.

LAUT, L.L.M.; CLEMENTE, I.; MARTINS, M.V.A.; FRONTALINI, F.; RAPOSO, D.; BELART, P.; HABIB, R.; FORTES, R.; LORINI, M.L. 2017. Benthic Foraminifera and Thecamoebians of Godineau River Estuary, Gulf of Paria, Trinidad Island., Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ, Vol 40 2-2017: 118-143.

LOEBLICH AR, J.R.; TAPPAN, H. 1987. Foraminiferal Genera and Their Classifcation. New York, Van Nostrand Reinhold, 970p.

SANTOS, M.A. Identificação de Alterações em Morfologia Fluvial usando Técnicas de Sensoriamento Remoto. 2003. 72p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus – BA, 2003.

SCOTT, D.B.; SCHAFER, C.T.; MEDIOLI, F.S. 2001. Monitoring in Coastal Environments using

Foraminifera and Thecamoebian Indicators. Cambridge, Cambridge University Press, 177p.

SUGUIO, K. 1973. Introdução a sedimentologia. São Paulo. Ed. Edgard Blucher. EDUSP, 317

TODD, R.; BRÖNNIMANN, P. 1957. Recent foraminifera and thecamoebian from the eastern Gulf of Paria, Trinidad. Journal of Foraminiferal Research, 3: 1-43p.

FONTE FINANCIADORA

UNIRIO e CNPQ

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.707 - FIRST RECORD OF *Ophioderma appressa* SAY, 1825 (ECHINODERMATA: OPHIUROIDEA) FOR PIAUÍ STATE, NORTHERN BRAZILIAN COAST: FILLING A GAP IN SOUTH AMERICA

ROSANA AQUINO SOUZA, JOSÉ GERARDO FERREIRA GOMES FILHO, RAVANELLI FERREIRA GONÇALVES

Contato: ROSANA AQUINO DE SOUZA - ROSANAAQUINO@YAHOO.COM.BR

Keywords: Ophiodermatidae, ophiuroids, Tropical Atlantic, Delta do Parnaíba, Brazil

INTRODUCION

The coastline of the State of Piauí is 66 Km long, and despite being short, is characterized by a mosaic of natural marine environments including coastal lagoons and estuaries, with mangroves and saltmarshes, as well as sandy beaches with rocky outcrops and seagrass meadows (GOMES-FILHO et al., 2017). However, its benthic fauna is poorly known. All its extension is included in the Delta do Parnaíba Environmental Protection Area (APA Delta do Parnaíba). To date, only six species of Echinoderm have been registered for the state of Piauí: two asteroids, two echinoids and two ophiuroids (GONDIM et al., 2013). We report a new ophiuroid species, *Ophioderma appressa*, for this state, and for the APA Delta do Parnaíba.

The genus Ophioderma belongs to the family Ophiodermatidae, and is well distributed in the world, seven species belonging to this genus are known to the Brazilian coast (PRATA et al., 2016). O. apressa is known for Brazil and for several localities from South Carolina to Venezuela (NETTO, 2006). Within Brazil, it is very common in the eastern states of the political region known as Nordeste. However, this species has never been found before in the two more western states of this region, called Maranhão and Piauí. A recent annotated list of echinoderms for Maranhão and Piauí States (GONDIM et al., 2013) did not list this species for these states. Within the borders of the political region named Norte (North), it has only been found offshore. Its closest registered occurrence to date is in Trairí, Ceará State (MARTIN & MARTINS DE QUEIROZ, 2006) to the east, and Venezuela to the west (GONDIM et al., 2013).

This work aims to register the occurrence of this species in Piauí State, located within a large gap in its known South American distribution, improving knowledge of local megabenthic fauna.

METHODS

Given that benthic assemblages are undersampled in Piauí State and in Delta do Parnaíba environmental protection area (APA Delta do Parnaíba), biological surveys, specifically designed to target ophiuroids, were performed in two sandstone reefs in this region. The reefs surveyed were located at Coqueiro Beach (02º90´52´´S, 41º57´63´´W) and at Morro Branco Beach (02º92´05´´S, 41º34´28´´). In both reefs, small and large cobbles were removed from the shore, and the area underneath each of them was carefully inspected for brittle stars. Each survey lasted two hours during a spring tide and prioritized the infralittoral fringe, covering approximately 100 m^2. Brittle stars were hecollected by hand and anesthetized using magnesium chloride before fixation in formaldehyde 4%. Individuals were identified using a dissecting microscope.

RESULTS AND DISCUSSION

Besides Ophionereis reticulata, already known for Piauí State (GONDIM & MAI, 2010), we identified the occurrence of *Ophioderma appressa* among individuals sampled. The other known species for the State, *Ophiotrix angulata* (GONDIM & MAI, 2010) was not found. The aim of this work is to record and discuss, globally and locally, the occurrence of *O. appressa* in the State of Piauí and in the APA Delta do Parnaíba. This record of *O. appressa* raises the number of known ophiuroid species in the state from two to three. This species was found in both reefs from Morro Branco Beach and Coqueiro Beach. It becomes its westernmost record for the Nordeste region.

Description: specimens have four bursal slits, radial shields completely covered by granules and heart-shaped oral plates not covered by granules. They have ten arm spines, which is not the norm for this species, but it has been found before (ZIESENHENNE, 1955). Arm spines are compressed, the ventralmost one longer than the others, which sets this species apart from *O. januarii*. It has 10 oral papillae, which are disposed on the mandible in the same manner described by Netto (2006). Discs ranged from 5 to 19 mm. 5 individuals were collected and examined.

According to Netto (2006), the southernmost record of *O. appressa* in the Americas is in São Paulo State (Brazil) and its northernmost record is in

North Carolina (USA). Along the eastern coast of Brazil, this species hasn´t been recorded for a few areas of various extensions within its distributional range, such as the Espírito Santo State´s coastline which is 400 Km long (estimated using Google Earth). However, both from national and worldwide perspectives, the area encompassing the northern coastlines of Brazil (from Ceará State), French Guyana, Suriname and Guyana up to Tobago Island, makes up the poorest region in *O. appressa* records (comprising 3000 Km). In this region there are huge gaps (>1000 Km in extension) in its known distribution, with only two records in total. Up to this date, no records were registered from Ceará State up to a site off the Amazonian coast, in Pará State (00o88´N, 46o32´W) (BIF secretariat, 2016), approximately 1000 Km away from our record. This work sets a record for this species for a site located 280 Km away from the nearest eastward record. Nonetheless, a huge gap persists westwards from the present record. This region presents some unique geographical physical features, such as a general lack of rocky shores (COUTINHO et al., 2016) and a very high riverine input from the Amazon basin, which may influence the species distribution. However, the distributional gap mentioned here refers to a notably understudied region. Knowing the actual commonness degree of this species along the Northern South American coastline depends upon more biological surveys, to decide on whether to discard or not an undersampling conjecture.

Locally, this record of *O. appressa* is an important finding for the environmental protected area (APA Delta do Parnaíba). It is a large and common species in this conservation unit, which was readily found on both reefs searched. The coastline of the State of Piauí has seven reefs (BAPTISTA, 2004) and they are all located within the above-mentioned protected area. This species has a potentially important role in the local reef ecosystem, as a food item for fish and as a detritus/carrion feeder.

CONCLUSION

This work establishes the occurrence of *Ophioderma appressa* in Piauí State. This ophiuroid species is here recorded for Morro Branco Beach (located at Cajueiro da Praia) and Coqueiro Beach (located at Luis Correia). This record extends the distribution of the species westward, within the Brazilian region known as Nordeste. The nearest record sites are 280 Km eastward and 720 km westward. The species may or may not occur within this remaining 720 Km gap, it is not possible to make any suppositions about this because the benthic fauna of this region is understudied, however there are good reasons for speculation of this species rarity westward, such as the scarcity of rocky shores. The knowledge about the occurrence of *O. appressa* in the Environmental Protected Area (APA Delta do Parnaíba) will have an impact on future local research.

REFERENCES

BIF SECRETARIAT. 2016. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist Dataset https://doi.org/10.15468/39omeiaccessed via GBIF.org on 2017-09-06.

COUTINHO, R.; YAGINUMA, L.E. et al. 2016. Studies on benthic communities of rocky shores on the Brazilian coast and climate change monitoring: status of knowledge and challenges. Brazilian Journal of Oceanography 64 (special issue 2): 26-35.

GOMES-FILHO, J.G.F.; SANTOS, M.V.Q.B.; AQUINO-SOUZA, R. 2017. First record of Phragmatopoma caudata Krøyer in Mörch, 1863 (Annelida, Sabellariidae) in the state of Piauí, northern Brazilian coast: westernmost record in Brazil. Check List 13 (4): 343–348.

GONDIM, A.I.; A.C.G. Mai. 2010. Equinodermos. p. 129-1330 In A.C.G. Mai and D. Loebmann (org.). Biodiversidade do Litoral do Piauí. Terrezina: Gráfica e Editora Paratodos Sorocaba Ltda

GONDIM, A.I.; DIAS, T.L.P.; MANSO, C.L.C.; CHRISTOFFERSEN, M.L. 2013. Annotated checklist of Echinoderms from Maranhao and Piaui States, Northeastern Brazil. Check List 9 (3): 510–518.

MARTINS, I.X.; MARTINS DE QUEIROZ, A.C. 2006. Echinodermos do litoral do Estado do Ceará. In Biota Marinha da Costa Oeste do Ceará. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, (H. Matthews-Cascon & T.M.C.Lotufo, eds), p. 199-220.

PRATA, J.; MANSO, C.L.C.; CHRISTOFFERSEN, M.L. 2016. Occurrence of *Ophioderma brevicauda* Lütken, 1856 (Ophiuroidea: Echinodermata) from the Brazilian coast. Marine Biodiversity (First online): 1-5.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.712 - TROPHIC SPECTRUM OF CORYMORPHID HYDROID POLYPS IN THE BAHÍA BLANCA ESTUARY (SOUTHWESTERN ATLANTIC OCEAN)

MARIA SOFIA DUTTO, EUGENIA GABRIELA NAHUELHUAL, MARIA CECILIA CARCEDO, MAXIMILIANO DARÍO GARCIA, ALBERTO FABIAN CONTE, GABRIEL NESTOR GENZANO, MÓNICA SUSANA HOFFMEYER

Contato: EUGENIA GABRIELA NAHUELHUAL - ENAHUELHUAL@GMAIL.COM

Keywords: diet, cnidarian polyp, turbid estuary

INTRODUCION

Hydroids play important roles in bentho-pelagic-coupling processes in shallow marine ecosystems since their great abundances and the high predation impact on a wide food spectrum, from detritus and benthic microplankton to egg and fish larvae (GILI and HUGHES 1995; OREJAS et al. 2013). The ecological significance of these benthic stages was particularly proved for colonial hydroid polyps (COMA et al. 1995; OREJAS et al. 2000; OREJAS et al. 2001; GENZANO 2005; GILI et al. 2008; OREJAS et al. 2013). Comparatively, trophic knowledge for solitary polyps is scarce and practically no data exists on the natural feeding of Corymorphiidae polyps. The record in nature of these kind of polyps comprises a rare event, sometimes fortuitous (e.g. WATSON 2008; VERVOORT 2009; GENZANO et al. 2009). Numerous polyps of *Corymorpha januarii*, however, have been observed in muddy-bottom channels of the Bahía Blanca Estuary in Argentina during late spring by local fisherman for more than 20 years. Our work aimed at describing a population of the conspicuous and solitary *C. januarii* polyp providing one of the first approaches to its feeding ecology. To this end, our objectives were to describe the zonation and the main features of the population and its individuals, and to analyze the diet and the trophic preference of *C. januarii* polyps.

METHODS

Polyps density was estimated at random using quadrants of 1 m^2 (n= 7). The accompanying fauna was taken by sediment samples (n= 4) with plastic cores. Core samples were softly sieved through mesh bags (1 mm aperture size) to separate the fauna from the sediment and retained organisms were fixed in 4% formaldehyde-seawater solution. Additional samples were also collected with the same core for sedimentological analysis (n= 4). Polyps were collected by hand for biometric and gastric analyses (n= 55) and fixed in 4% formaldehyde-seawater solution. The biometrical variables: size (length and width in cm), length (cm) and number of aboral tentacles, and length (cm) of oral ones of each polyp were recorded. Wet and dry weight (g) were obtained by using an analytical balance and oven at 60ºC for 24h. Gastrovascular content of each polyp was then carefully removed and, following Coma et al. (1995), the type of trophic item (zooplankton and/or particulate organic matter -POM-), the number, and the size of each item were recorded. Planktonic potential preys were sampled by tows using nets of 250 µm and 500 µm mesh and 30 and 70 cm of diameter, respectively. An HydroBios® flowmeter was used to estimate the filtered volume of seawater. These samples were preserved and each potential prey was counted (ind m^{-3}) and identified to the lowest possible taxonomic level. Ivlev's (1961) index of electivity [E= (r-p)/(r+p), where r= frequency of a given prey item in the diet; p= its frequency in the natural prey population] was used to estimate prey selectivity.

RESULTS AND DISCUSSION

The substrate of the channel in which polyps were rooted was composed by 11.8% of sand and 88.2% of mud (79.6% silt and 8.6 clay) and a high content of organic matter (4.97 ± 0.1%). The octocoral *Stylatula* sp. and diverse polychaetes dominated the accompanying fauna. The *C. januarii* population observed along an area of 250 m long and 3 m wide was composed by an estimated number of 31,500 polyps (mean of 42 ± 5 polyps m^{-2}). In accordance with observations by Da Silveira & Migotto (1992), most of the polyps were lying on the mud, completely exposed to the sun and air during almost the whole ebb tide. Some polyps were observed in an intertidal zone in contact with the water and a few were accidentally captured from the bottom of the channel. Polyps were visible from the motorboat, although quite smaller than those found in Brazil (DA SILVEIRA and MIGOTTO 1992), and their apical part was yellow to purple. *Corymorpha januarii* polyps´ total length (hydrocaulus + hydrant) varied from 2.34 to 9.75 cm and the width of the hydrant ranged from 0.40 to 1.10 cm, the mean length and number of aboral tentacles were 2.13 cm and 32 respectively, whereas the mean length (cm) of oral tentacles was 0.35 cm. The 91% of the population showed a polyp size of 5 cm or less. The mean wet weight

and mean dry weight of polyps were of 13.67 ± 0.44 g and 0.03 ± 0.02 g, respectively; being water ~78% of the body mass. Potential preys were represented by 34 taxa. The dominant taxa was the mysid *Arthromysis magellanica* (1,387.63 ind m^{-3}, 47% of total taxa), followed by the copepod *Acartia tonsa* (630.57 ind m^{-3}, 21%). Cladocerans contributed importantly (14%) to the zooplankton community, particularly *Bosmina longirostris* which accounted for 11% of total taxa (335.15 ind m^{-3}). Polyps are mainly known as carnivorous organisms but their diets may be diverse (GILI et al. 1997, OREJAS et al. 2013). Fifteen types of trophic items were found in the gastrovascular contents of the polyps analyzed and the 88% of them contained at least one trophic item in their gastrovascular cavities. The most frequent trophic items consumed were POM (65.45% of total polyps), the copepods harpacticoids, being *Microarthridion* aff. *littorale* the most consumed (56.36%), the copepod *Acartia tonsa* (43.64%) and the mysid *Neomysis americana* (40%). All these items were positively selected along with cypris of *Balanus glandula* and eggs of invertebrates and fish (E index). Logically, for those items which were found in the gastrovascular cavities but did not in the environment, extreme negative selectivity values (-1) were recorded. Fish larvae and the mysid *A. magellanica* were the only trophic items which having been recorded in the environment, were avoided by the polyps. Benthic suspension feeders in shallow marine ecosystems are responsible for a large proportion of the energy flow from the plankton to the benthos. Besides plankton, other types of trophic items, such as bacteria, fecal pellets and vegetal and animal derived-detritus may be expected to be exploited by polyps (GILI and HUGHES 1995). This may be particularly true in highly turbid and eutrophic ecosystems with intense resuspension processes which show great abundance of POM available as a potential food resource for filter feeders (GILI and COMA 1998).

CONCLUSION

In the Bahía Blanca Estuary (Argentina), *Corymorpha januarii* polyps seem to be omnivorous, feeding on particulate organic matter and zooplanktonic organisms, mainly copepods. Benthic suspension feeders in shallow ecosystems are responsible for large proportion of the energy flow. Due to their considerable size and their year-after-year record in such a turbid and naturally eutrophic environment as the Bahía Blanca Estuary, *Corymorpha januarii* polyps may have a significant predation impact thus playing an important role in the estuarine benthic-pelagic coupling.

REFERENCES

COMA, R.; GILI, J.M.; ZABALA, M. (1995) Trophic ecology of a benthic marine hydroid, *Campanularia everta*. Marine Ecology Progress Series, 119: 211-220.

DA SILVEIRA, F.L.; MIGOTTO, A.E. (1992) Rediscovery of *Corymorpha januarii* Steenstrup, 1854 (Hydrozoa, Corymorphidae) on the southeastern and southern coast of Brazil. Steenstrupia, 18(4): 81-89.

GENZANO, G.N. (2005) Trophic ecology of a benthic intertidal hydroid, *Tubularia crocea*, at Mar del Plata, Argentina. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 85: 307-312.

GENZANO, G.N.; RODRIGUEZ, C.; PASTORINO, G.; MIANZAN, H. (2009) The hydroid and medusa of *Corymorpha januarii* (Cnidaria: Hydrozoa) in temperate waters of the Southwestern Atlanctic Ocean. Bulletin of Marine Science, 84: 229-235.

GILI J.M.; COMA, R. (1998) Benthic suspension feeders: their paramount role in littoral marine food webs. Trends in Ecology; Evolution, 13 (8): 326-321.

GILI, J.M.; HUGHES, R.G. (1995) The ecology of marine benthic hydroids. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review, 33: 351-426.

GILI, J.M.; DURO, A.; GARCIA-VALERO, J.; GASOL, J.M.; ROSSI, S. (2008) Herbivory in small carnivores: benthic hydroids as an example. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 88(8): 1541-1546.

OREJAS, C.; GILI, J.M.; ALVÀ, V.; ARNTZ, W. (2000) Predatory impact of an epiphytic hydrozoan in an upwelling area in the Bay of Coliumo (Dichato, Chile). Journal of Sea Research, 44: 209-220.

OREJAS, C.; GILI, J.M.; LÓPEZ-GONZÁLEZ, P.J.; ARNTZ, W.E. (2001) Feeding strategies and diet composition of four Antarctic cnidarian species. Polar Biology, 24: 620-627.

OREJAS, C.; ROSSI, S.; PERALBA, A.; GARCÍA, E.; GILI, J.M.; LIPPERT, H. (2013) Feeding ecology and trophic impact of the hydroid *Obelia dichotoma* in the Kongsfjorden (Spitsbergen, Arctic). Polar Biology, 36: 61-72.

VERVOORT, W. (2009) *Corymorpha tomoensis* Ikeda, 1910 (Cnidaria, Hydrozoa); first record of a corymorphid hydropolyp from Indonesian waters and a review of the species of *Corymorpha* M. Sars, 1835. Zoologische Mededelingen, 83(21): 759-776.

WATSON, J.E. (2008) *Corymorpha rubicincta*, a new Hydroid (Hydrozoa, Anthoathecata, Corymorphidae) from Port Phillip, Australia. Memoirs of Museum Victoria, 65: 185-188.

SPONSORS

CONICET and ANPCyT-FONCyT PICT 2015-1151 to MS Dutto.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.724 - CNIDARIANS AND ECHINODERMS FROM DEEP RHODOLITH BEDS IN CAMPOS BASIN, BRAZIL

LIVIA DE LAIA LOIOLA, RENATA CAROLINA ARANTES, RAFAEL BENDAYAN DE MOURA, CARLOS ALBERTO DE MOURA BARBOZA, MARIA PATRICIA CURBELO FERNANDEZ

Contato: RENATA CAROLINA MIKOSZ ARANTES - ARANTESRE@HOTMAIL.COM

Keywords: rhodolith beds, cnidarians, echinoderms

INTRODUCION

Rhodoliths form extensive beds overlying calcareous sediments produced by the accumulation of its eroding fragments (FOSTER, 2001; GAGNON et al, 2012). With discontinous worlwide distribution, large concentrations are found off Japan, Australia and the Gulf of California, as well as in the Mediterranean, North Atlantic, and eastern Caribbean (FOSTER, 2001). The largest rhodolith beds occur off Brazil, from 2°N – 27°S, (FOSTER, 2001) and it is considered the largest marine $CaCO_3$ deposits in the world (KEMPF et al, 1969; FOSTER, 2001).They occur from the intertidal zone to 100 m, with some records down to 250 m depth (LAVRADO, 2006). Rhodoliths are widely recognized as bioengineers that provide structural complexity and relatively stable microhabitats for other species over large extensions, thus resulting in increased biodiversity and benthic primary productivity, particularly when compared to unconsolidated flat bottom Invertebrates include burrowing and interstitial forms that utilize the sediment underlying the rhodoliths and the interstices between the algal thalli, sessile species that utilize the rhodoliths and the stabilized upper layer of sediment as also a vagile epifauna (SCIBERRAS et al, 2009). One of the main challenges to study deep rhodolith beds is inherent to the complex logistics of sampling this habitat in an appropriate ecological scale. Recent efforts off the Brazilian coast quantified the extent, distribution, composition and structure of rhodoliths beds on the Abrolhos Shelf, between 20-120 m and along the summits of Vitória-Trindade Seamount Chain and Almirante Saldanha Seamount, using side scan sonar, remotely operated vehicles and SCUBA (PEREIRA-FILHO et al. 2012; AMADO-FILHO et al, 2012).This study represents the first initiative on SW Atlantic that combines both ROV surveying and dredge sampling to describe cnidarians and echinoderms associated to deep rhodolith beds located on the continental shelf border of Campos Basin, in order to provide a better characterization of this environment.

METHODS

Campos Basin is located on the southwestern margin of the South Atlantic Ocean, and occupies the portion of the Brazilian continental margin between 20.5°S (Vitoria) and 24°S (Cabo Frio), in an area more than 100,000 km^2 (VIANA et al., 1998). Nine areas on carbonate beds of Campos Basin shelf, between 60-130 m, were investigated using both remotely operated vehicle (ROV) and dredging, as part of the HABITATS Project - Campos Basin Environmental Heterogeneity, coordinated by PETROBRAS. ROV images of cnidarians and echinoderms were obtained from a complex mosaic of rhodolith beds, interspersed with sandy areas and large carbonate concretions, in nine areas (A1-A9). A qualitative analysis of all video footage was undertaken, and images of cnidarians and echinoderms were framed for further identification to the lowest possible level. the relative abundance of the observed cnidarians and echinoderms was calculated. Based on ROV inspections, five of the imaged areas were chosen to be sampled by dredging: A2-A6 and A9. The specimens collected were identified to the lowest possible level, and the relative abundance of classes, subclasses and orders was estimated for each of these groups. Once only areas A2 to A6 were both investigated with ROV surveys and dredging, general results of cnidarians and echinoderms classes, subclasses and orders were presented in a comparative approach for these areas.

RESULTS AND DISCUSSION

Cnidaria and Echinodermata were the most abundant groups of the megafauna on the studied areas, totalizing, 296 ROV records, and corresponding to 80% of all collected specimens by dredging. Taxonomic aspects and geographical distribution of Cnidaria and Echinodermata taxa, identified to species level, are detailed in the next subsections:

Fourteen cnidarians were identified from ROV images, associated to deep rhodolith beds, and eighteen taxa were collected by dredging on the studied areas.

Hexacorallia and Octocorallia, were both recorded on ROV images and samples. The former was the

most representative group identified on ROV images (45% of cnidarians), whereas the later represented the majority (75% of cnidarians) of sampled specimens.

Considering the images, A5 had the greatest richness and abundance of these two groups.

Among all the sampled areas, Octocorals were dominant, except in A2, where only hydrozoans were registered.

Anthoathecatae hydrozoans were identified on ROV images in two areas, A4 and A5. In area A2 only a few Leptothecatae hydrozoan colonies were collected; this order was the only cnidarian group represented in all sampled areas.

The hexacoralians were represented mainly by two orders, being the antipatharians observed frequently during ROV surveys in all studied areas, except on area A4, where only Scleractinians were registered. *Tanacetipathes tanacetum* was the most common cnidarian species registered during ROV surveys, particularly on area A5, mostly attached to small and medium sized rhodoliths. In area A6 few antipatharian colonies were collected, identified as Antipathes furcata, apparently in association with large carbonate concretions.

Scleractinians were only present in A3, and all colonies identified as *Cladocora debilis*.

Bebryce cinerea and Bebryce sp. were the most common cnidarian taxa collected by dredging on the studied area.

Many of these specimens could correspond to colonies branches that broke off inside the dredge during the collection, so this number might be overestimated.

A total of 11 taxa of Echinodermata were identified from ROV images, with *Holothuria lentiginosa brasiliensis* as the dominant species, followed by crinoids (Comatulida) and the sand dollar *Clypeaster* sp.. As observed for Cnidaria, the area with small rhodoliths and sandy bottoms was the most diverse and abundant.

A total of twenty eight taxa were identified from the dredged material. The ophiuroids *Amphiura* sp., *Ophiacantha* sp. and the sea urchin *Stylocidaris lineata* were the most common species, considering all sampled areas. Although ophiuroids were not identified from ROV images, they represented more than 80% of the echinoderms sampled by dredge, while larger forms, such as holothurians and sea stars, were probably underestimated. ROV surveys provide better results for sampling large epifaunal organisms (e.g. holothurians), and dredging sampling is indicated for the assessment of smaller organisms or burrowing forms (e.g. ophiuroids).

Ophiuroidea was the most representative group in terms of total abundace and species richness collected by dredging, with Amphiuridae and Ophiacanthidae as the most abundant families. The species sampled are common along the Brazillian continental shelf, indicating that the ophiuroids studied herein do not represent a conspicuous assemblage of rhodolith beds. The presence of species with different feeding strategies that also occur in different environment reflects habitat heterogeneity, since distinctive biogenic structures can provide an increase of topographic complexity with a wide range of niches. A higher diversity of ophiuroids was found in areas where rhodoliths were interspersed by sandy bottoms, with presence of octocorals and hexacorallians.

CONCLUSION

The presence of rhodoliths beds in Campos Basin and in other regions off the Brazillian margin, may function as an unique hard substrata for cnidarians and echinoderms species. Some studies revelead that cnidarians and echinoderms sampled between 13 and 22 °S, in similar depth ranges, were very similar to those observed on our study in terms of composition, especially concerning Octocorallia species. Some authors noticed that several species recorded from rhodolith beds may also occur in other infralittoral and circalittoral habitats. This suggests that the association rhodolith-biota does not depend on the live rhodoliths per se but on the rhodolith-derived sediment and on the complex architecture arising from the gross morphology of the rhodoliths and their interlinking. The use of combined approaches as classic sampling methods and imagens from ROVs results in a more realistic picture of the bottom communities. Similar studies should be carried out in other areas with deep rhodolith bed in Brazil, in order to increase the knowledge of such important communities, considering their extensive occurrence area along Brazilian coast.

REFERENCES

AMADO-FILHO, G.M.; MOURA, R.L.; BASTOS, A.C.; SALGADO, L.T.; SUMIDA, P.Y.; GUTH, A.Z.; FRANCINI-FILHO, R.B.; PEREIRA-FILHO, G.H.; ABRANTES, D.P.; BRASILEIRO, P.S.; BAHIA, R.G.; LEAL, R.N.; KAUFMAN, L.; KLEYPAS, J.A.; FARINA, M.; THOMPSON, F.L. 2012. Rhodolith Beds Are Major $CaCO_3$ Bio-Factories in the Tropical South West Atlantic. Plos One 7 (4), 1-6.

FOSTER, M.S. 2001. Rhodoliths: between rocks and soft places. Journal of Phycology 37, 659–667.

GAGNON, P.; MATHESON, K.; STAPLETON, M. 2012. Variation in rhodolith morphology and biogenic potential of newly discovered rhodolith beds in Newfoundland and Labrador (Canada). Botanica Marina, 55, 85–99.

LAVRADO, H.P. 2006. Caracterização do ambiente e da comunidade bentônica. In: LAVRADO, H.P.& IGNÁCIO, B.L.(Eds). Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva

Brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional (Série Livros n.18), Rio de Janeiro, pp.19-64.

SCIBERRAS, M.; RIZZO, M.; MIFSUD, J.J.; CAMILLERI, K. 2009. Habitat structure and biological characteristics of a maerl bed off the northeastern coast of the Maltese Islands (central Mediterranean). Marine Biodiversity 39, 251-264.

VIANA A.R.; FAUGERÈS, J.C.; KOWSMANN, R.O.; LIMA, J.A.M.; CADDAH, L.F.G.; RIZZO, J.G. 1998. Hydrology, morphology and sedimentology of the Campos continental margin, offshore Brazil. Sedimentary Geology 115, 133-157.

SPONSORS

This work was carried out in parternship with the Campos Basin Deep-Sea Coral Assessment Project, coordinated by PETROBRAS, in cooperation with several universities in Brazil.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.733 - DISTRIBUIÇÃO DO MACROBENTOS NA PRAIA DO PESQUEIRO, MUNICÍPIO DE SOURE-PA

GABRIEL SILVA SOUZA, LUCAS CRUZ OLIVEIRA, JOAO PEDRO MANCIO DE AMORIM, MATTHEUS CORREA CARMO, YAGO DE SOUZA NEGRÃO

Contato: GABRIEL JOSÉ DA SILVA E SOUZA - GABRIELOSOUZASZ@GMAIL.COM

Palavras-chave: Bentos, manguezal, granulometria, materia organica, entre-marés.

INTRODUÇÃO

A bacia Amazônica apresenta uma área de drenagem de aproximadamente 6,5 milhões de Km^2, onde há um particular interesse para as pesquisas de ambientes fluviais (ARAÚJO et al., 1976). A Ilha do Marajó, inserida nesse contexto, situa-se no estado do Pará, sendo o maior arquipélago flúvio-marinho do mundo. Em sua porção noroeste, recebe águas doces, barrentas e cheias de nutrientes do rio Amazonas; ao norte, as águas marinhas do Oceano Atlântico; a nordeste, as águas doces e barrentas da Baía do Marajó; ao sul, as águas doces e barrentas do Rio Pará (CASA CIVIL, 2007).

Os ambientes estuarinos apresentam dinâmica muito peculiar devido à interação entre os processos hidrológicos (descarga hídrica e sólida), oceanográficos (maré, ondas e correntes) e atmosféricos (vento, precipitação, pressão) (FENZL e EL- ROBRINI, 2012).

Trabalhos sobre a composição do zooplâncton nos estuários da região Norte, principalmente aqueles situados no estado do Pará, são escassos (KRUMME & LIANG, 2004; MAGALHÃES et al., 2006; MARTINS et al., 2006; COSTA et al., 2008; COSTA et al., 2009; MAGALHÃES et al., 2009), demonstrando necessidade do desenvolvimento de estudos que venham a ampliar os conhecimentos acerca das comunidades estuarinas da região.

Neste cenário está inserido o município de Soure, situado na margem leste da ilha, possuindo 24.682 habitantes segundo o último senso do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2016), dominado por regime de meso a macromarés, caracterizado por planícies de maré, manguezais e estuários, bordejado por extensos cordões de praias-barreiras, guarda semelhanças com os demais setores da costa paraense.(FRANÇA, et.al. 2007).

Visto a importância da margem leste da Ilha do Marajó, o objetivo do trabalho foi analisar a distribuição do macrobentos na Praia do Pesqueiro, no município de Soure, e sua relação com a granulometria local e teor de matéria orgânica no sedimento.

METODOLOGIA

As amostragens na Praia do Pesqueiro, nos ambientes de manguezal e praia, foram feitas tendo como base um desenho amostral que consistia em um transecto perpendicular à linha d'água. Em cada nível do transecto foram feitas 3 réplicas espaçadas 10 metros entre si. A distância de cada nível, no manguezal, foi de 10 metros, enquanto que na praia foi de 50 metros.

Para a coleta de organismos da praia, amostras de sedimento foram coletadas com o auxílio de amostrador core, sendo que este apresentava formato cilíndrico com 10cm de diâmetro e 20cm de altura. Devido ao seu tamanho, foram feitas três amostragens em cada réplica.

No manguezal, utilizou-se um amostrador de formato quadrado com 0,25m² de área e 20cm de altura. Ambos os amostradores foram totalmente inseridos no sedimento, onde o material coletado foi transferido para malha de 0,5 mm, para a praia e 1 mm, para o mangue.

As amostras foram lavadas in situ utilizando água da praia para a retirada do excesso de material. Feito isso, foram acondicionadas em sacos plásticos contendo álcool 70% para triagem laboratorial.

Em cada nível do transecto, coletou-se uma amostra de sedimento, para ser estimado o teor de matéria orgânica e granulometria predominante. Para a análise de matéria orgânica as amostras de sedimento foram imersas em Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) a 30%, de modo que, 100 g da amostra de sedimento foram colocados em béqueres e imersos a aproximadamente 20mL de H_2O_2 (30%) (JACKSON, 1958). Para a análise de granulometria predominante, utilizou-se a metodologia de peneiramento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo foram coletados e identificados 36 indivíduos, distribuídos em 4 táxons pertencentes aos filos Mollusca, Arthropoda e Annelida, com dominância deste último, representando de 86,1% do total de indivíduos. Entre os anelídeos, Oligochaeta foi o grupo mais abundante em

número de indivíduos (77,7% do total). Do total de organismos identificados, 34 encontravam-se no manguezal.

Quanto aos organismos no Manguezal, houve um maior número de táxons e indivíduos próximos à praia. A distribuição de organismos na praia restringiu-se a setores médios, isto é, mais distantes do mangue, em uma região entre-marés, entretanto, pode-se afirmar que a tal região, como um todo, apresentou um número reduzido de organismos e táxons.

Em um estudo realizado no estuário do rio Caeté, em Bragança, Filho et al (2006) justificou o número reduzido de táxons no entre-marés devido os sedimentos estarem sujeitos a eventos sazonais de acreção e erosão, relacionados com o regime de chuvas, dessa forma, a mesma justificativa pode ser aplicada à praia do Pesqueiro, sujeita a condições ambientais semelhantes. Além disso, o estresse ao qual o entre-marés dessa área está submetido decorre de dois fatores principais: o regime de macromarés semi-diurnas, com amplitudes de 4 a 6 metros, o que faz com que o substrato fique exposto ao ar por dois períodos de tempo de até seis horas ao longo do dia, provocando bruscas variações nas características físico-químicas do substrato; e, devido à sua posição geográfica, a salinidade da água também oscila sazonalmente. Segundo Prestes (2016), a salinidade na margem esquerda do estuário do rio Pará varia de 3,86 no período chuvoso à 11,21 no período seco, sendo portanto um estresse ambiental ao qual os organismos estão expostos.

No entre-marés da praia a abundância de organismos foi maior quando comparada com o total, sendo dominada principalmente por oligoquetas. De acordo com Coutinho (2013), os oligoquetas são mais comumente encontrados na meiofauna, mas também podem ocorrer na macrofauna. Em ambientes praiais, a distribuição da meiofauna é condicionada por diferentes escalas espaciais e temporais. Espacialmente, observa-se grande agregação horizontal e vertical, sendo a granulometria, salinidade da água, tensão de oxigênio, composição química da água intersticial e disponibilidade de alimento citadas como as principais características ambientais geradoras desse padrão (GIERE, 1993 & NDARO et al., 1995). De acordo com McLachlan & Brown (2006), a variabilidade temporal da meiofauna pode ocorrer em pequenas escalas, relacionadas ao ciclo das marés e mudanças na umidade do sedimento.

Portanto, acredita-se que a maior abundância no entre-marés está relacionada aos seguintes fatores ambientais: granulometria e variação da maré. A granulometria predominante nos níveis mais distantes a praia, na região do manguezal, foi de lama. Em ambientes de lama, a baixa concentração de oxigênio, especialmente durante a maré vazante representa um estresse ambiental para os organismos, favorecendo sua distribuição em regiões menos anóxicas. A granulometria do nível mais distante da praia foi maior, predominando areia, e apresentou um teor de aproximadamente 18,19% de matéria orgânica no sedimento, favorecendo a distribuição dos organismos nesse nível.

Quanto à distribuição de organismos na região entremarés, o número reduzido é relacionado ao alto estresse dessa região, submetida à um regime de macromaré semidiurna, onde o grau de exposição e dessecação dos organismos é alto. A fauna da região entremarés de praiais muito energéticas necessita de um alto grau de mobilidade (MCLACHLAN & BROWN, 2006). Os isópodes são Peracarida que podem viver numa diversidade muito grande de habitats, tolerando uma larga faixa de variações de temperatura, salinidade, dessecação e batimento das ondas (PIRES 1985). Sendo assim, a presença apenas de Isopodas estaria relacionada à capacidade de locomoção desses organismos, bem como sua maior resistência à dessecação.

CONCLUSÃO

A partir da discussão das relações presentes entre a distribuição no macrobentos e granulometria e teor de matéria orgânica no local. Encontrou-se no Pesqueiro, tanto no mangue quanto na praia, pouca abundância de indivíduos.

Quanto à distribuição no manguezal, obtivemos um resultado diferente do esperado, em que o ponto mais próximo da praia, com maior granulometria em comparação aos outros pontos do manguezal, apresentou maior quantidade de indivíduos. Na praia, foi encontrado baixo número de indivíduos, como esperado, porém, quanto à distribuição dos mesmos neste ambiente, não foi obtido o resultado esperado, se concentraram na região do entremarés, e não na porção mais próxima ao mangue, como era esperado.

Conclui-e então que as diversas forçantes atuantes na praia do pesqueiro: marinhas, costeiras e atmosféricas; configuram a este local, características únicas, assim como o de outras localidades da costa leste paraense.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J.F.V.; MONTOLVÃO, R.M.G.; LIMA, M.I.C.; FERNANDES, P.E.C.A.; CUNHA, F.M.B.; FERNANDES, C.A.C.; BASEI, M.A.S. Folha SA.21-Santarém (Levantamento de Recursos Naturais). Projeto RADAMBRASIL, MME/ DNPM. Rio de Janeiro. Geologia, 10: 9- 130. (1976).

CASA CIVIL. Plano de desenvolvimento territorial sustentável do arquipélago do Marajó. Out. 2007.Disponível em: http://www.integracao.gov.br/download/download.asp?endereco=/ pdf/ desenvolvimentoregional/plano_marajo.pdf&nome_arquivo=plano_marajo.pdf. Acesso em 07 jul. 2017.

COSTA, K.G.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R.M. 2008. Short and long-term temporal variation of the zooplankton in a tropical estuary (Amazon region, Brazil). Boletim do Museu Paraense Emílio goeldi. ciências Naturais 3(2): 127-141.

COSTA, R.M.; LEITE, N.R.; PEREIRA, L.C.C. 2009. Mesozooplankton of the Curuçá Estuary (Amazon Coast, Brazil). Journal of coastal Research 56(1): 400-404.

COUTINHO, M.S. 2013. diversidade da macrofauna bentônica de praias arenosas na apa costa das algas-ES, BRASIL. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Oceanografia e Ecologia. Universidade Federal do Espírito Santo.

FENZL, N.; EL ROBRINI, M. Projeto gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos transfronteiriços na bacia do Rio Amazonas, considerando a variabilidade e a mudança climática. OTCA/GEF/PNUMA. Relatório Parcial: I Ilha do Marajó: Caracterização Física. (2012).

FILHO, J.S.R. et. al. 2006. Macrofauna bentônica de zonas entre-marés não vegetadas do estuário do rio Caeté, Bragança, Pará. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi de Ciências Naturais, 1 (3).

FRANÇA, C.F.; SOUZA FILHO, P.W.M.; EL-ROBRINI, M. 2007. Análise faciológica e estratigráfica da planície costeira de Soure (margem leste da ilha de Marajó-PA), no trecho compreendido entre o canal do Cajuúna e o estuário Paracauari. Acta Amazônica, 37(2): 261 – 268.

GIERE, O. 1993. Meiobenthology - The microscopic fauna in aquatic sediments. Berlin, Springer Verlag. 327p.

IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatistica. 2010. Censo Demográfico. Estatísticas da População. Disponível em: < http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=150630 >. Acesso em: 01 Ago. 2017.

JACKSON, M.L.1958. Soil chemical analysis: advanced course. Madison: University of Wisconsin, 894p.

KRUMME, U.; LIANG, T.H. 2004. Tidal-induced changes in a copepod-dominated zooplankton community in a macrotidal mangrove channel in Northern Brazil. zoological Studies 43(2): 404-414.

MAGALHÃES, A.L.P.; COSTA, R.M.; LIANG, T.H.; PEREIRA, L.C.C.; RIBEIRO, M.J.S. 2006. Spatial and temporal distribution in density and biomass of two *Pseudodiaptomus* species (Copepoda: Calanoida) in the Caeté river estuary (Amazon region – North of Brazil). Brazilian Journal of Biology 66: 421-430.

MAGALHÃES, A.; LEITE, N.R.; SILVA, J.G.S.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R.M. 2009. Seasonal variation in the copepod community structure from a tropical Amazon estuary, Northern Brazil. Anais da Academia Brasileira de ciências 81(2): 187-197.

MARTINS, A.A.V.; COSTA, R.M.; PEREIRA, L.C.C. 2006. Distribuição espaço-temporal da comunidade zooplanctônica de uma lagoa costeira artificial na região amazônica, Bragança, Pará, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio goeldi. ciências Naturais 1(3): 103-111.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A. 2006. The ecology of sandy shores. Amsterdam, Academic. 373p.

NDARO, S.G.M.; SJOLING, S.; OLAFFSSON, E. 1995. Small-scale variation in major meiofaunal taxa and sediment chemistry in tropical sediments. Ambio, 24:470-474.

PIRES, A.M.S. 1985. The Ocorrence of Munna (Isopoda, Asellota) on the southern Brazilian coast, with a description of two new species. Crustaceana, 48 (1):64-73

PRESTES, Y.O. Interações físicas entre o estuário do Rio Pará e a Plataforma Continental no Norte do Brasil. Ms Dissertation, Programa de Pós Graduação em Oceanografia. Universidade Federal do Pernambuco.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.743 - EFECTO DEL VENENO PARALIZANTE DE MARISCOS (VPM) PRODUCIDO POR EL DINOFLAGELADO *Alexandrium catenella* SOBRE LA ACTIVIDAD DE FILTRACIÓN Y SUPERVIVENCIA DE *Ostrea chilensis*

VICTORIA BEATRIZ HAARMANN, CARLA A. GARRIDO, JORGE M. NAVARRO

Contato: VICTORIA BEATRIZ HAARMANN - VICTORIA.HAARMANN@HOTMAIL.COM

Palabras clave: Alexandrium catenella, FAN, Tasa de aclaramiento, Ostrea chilensis.

INTRODUCCIÓN

Bajo ciertas condiciones hidrográficas claves, el fitoplancton (microalga) prolifera pudiendo provocar cambios de coloración del mar, denominándose, por ejemplo “marea roja” (SUAREZ y GUZMAN, 1998). Un ejemplo son los dinoflagelados, donde, algunos de estos microorganismos, tienen la capacidad de producir componentes químicos solubles en agua de alta toxicidad llamados toxinas marinas (YASUMOTO y MURATA, 1993), provocando así, las floraciones algales nocivas (FAN). El principal productor de FAN en Chile es el dinoflagelado *Alexandrium catenella*, que genera la toxina marina VPM (veneno paralizante de los mariscos) (MUÑOZ et al, 1992). La primera evidencia de FAN del tipo paralizante en Chile fue en el año 1972 en la región de Magallanes (GUZMÁN y CAMPODÓNICO, 1975), expandiéndose hacia el norte, llegando el año 2016 hasta las costas de Valdivia, región de los Ríos (HERNÁNDEZ et al., 2016)

Los efectos negativos de estos eventos sobre los bivalvos, difieren según la especie. En la literatura se identifican a los bivalvos mitilídos como resistentes a las toxinas (MARSDEN & SHUMWAY, 1992; NAVARRO & CONTRERAS, 2010), sin embargo, especies como las almejas, ostiones y ostras son descritas como altamente sensibles al VPM (LASSUS et al., 2004; VILLANUEVA & NAVARRO, 2016). Además, se señala que las etapas juveniles de los bivalvos son más sensibles a esta toxina (MU and LI, 2013; BASTI et al., 2015). *Ostrea chilensis* es una especie de gran importancia ecológica y comercial en el sur de Chile y está expuesta a las FAN de *A. catenella* que pudieran ocurrir en su ambiente.

Sobre la base de estos antecedentes, la presente investigación consistió en exponer a juveniles de *O. chilensis* al dinoflagelado tóxico *A. catenella*, con el objetivo de determinar el efecto de la presencia de VPM en la dieta sobre la actividad de filtración y supervivencia durante un periodo de 60 días.

METODOLOGÍA

Se colectaron ejemplares juveniles de *O. chilensis* desde el banco natural del estuario Quempillén, Ancud, Chiloé (41°52’ S y 73°46’ W) en mayo del 2017, los que fueron aclimatados durante 11 días a condiciones de laboratorio (14°C; 30 ups; aireación constante y alimentación con la microalga no tóxica *Isochrysis galbana*). Para evaluar la actividad de alimentación de la *O. chilensis*, los juveniles fueron expuestos durante 30 días a una dieta toxica (70% del dinoflagelado tóxico *A. catenella*, cepa Coldita y 30% microalga no tóxica *I. galbana*). En forma paralela durante este periodo, se mantuvo un grupo control, que fue alimentado con una dieta libre de toxina (100% de *I. galbana*). Una vez finalizado el periodo de intoxicación, comenzó el periodo de detoxificación en donde ambos grupos (tóxico y control) fueron alimentados por 30 días más, con la dieta libre de toxina (100% *I. galbana*). Se determinó la actividad de alimentación midiendo la tasa de aclaramiento (L/h) los días 0, 1, 10 y 20 de intoxicación y 2, 5, 10, 20 y 30 de detoxificación, para lo cual se utilizó un contador de partículas (Beckman Z2 equipado con un tubo de recuento de 100 µm de apertura) y se calculó según Coughlan (1969).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indicaron que, durante la etapa de intoxicación, la tasa de aclaramiento fue reducida en los ejemplares expuestos a la dieta contaminada, evidenciando valores entre 0,00 a 0,37 L h^{-1} con un promedio de 0,08 ± 0,02 L h^{-1}, en contraste a los ejemplares expuestos a la dieta control que presentaron valores desde 0,00 a 0,44 L h^{-1} con un promedio de 0,23 ± 0,02 L h^{-1}. La dieta contaminada provocó un efecto negativo sobre la actividad alimentaria de la *O. chilensis*, reduciendo su tasa de aclaramiento en un 65,2% en comparación con el grupo control. El análisis de ANOVA en bloque, mostró una alta diferencia significativa entre el grupo expuesto a la dieta contaminada y el grupo control durante la etapa de intoxicación ($F(1,48)=37,023$; $p <0,05$), en contraste, el bloque (tiempo) no tuvo un efecto significativo sobre la tasa de aclaramiento ($F(3,48)=1,593$; $p >0,05$) al igual que la interacción entre la dieta y el tiempo ($F(3,48)=1.808$; $p >0,05$). Este efecto negativo provocado por las dietas que

contienen *A. catenella* sobre la tasa de aclaramiento ha sido descrito para la misma especie (NAVARRO et al, 2016) como también para *Crassostrea virginica* (May et al, 2010), *Crassostrea gigas* (LASSUS et al, 2004), la almeja *Ruditapes philippinarum* (LI et al, 2002) y *Tagelus dombeii* (VILLANUEVA & NAVARRO, 2016).

Con respecto a la etapa de detoxificación, la tasa de aclaramiento del grupo expuesto previamente a una dieta contaminada fue mayor que la del grupo control, con valores que fluctuaron entre 0,00 a 0,41 L h^{-1} con un promedio de 0,09 ± 0,02 L h^{-1}, a diferencia del grupo control que presentó valores entre 0,00 a 0,36 L h^{-1} con un promedio de 0,05 ±0,01 L h^{-1} para esta etapa. El grupo previamente expuesto a la dieta contaminada aumentó en un 80% su tasa de aclaramiento en relación al grupo control. El análisis de ANOVA en bloque demostró que la exposición previa a *A. catenella*, no tiene un efecto significativo sobre la tasa de aclaramiento ($F(1,60)=3,340$; $p=0,07$), sin embargo, el valor de p sugiere una tendencia. Por su parte, el bloque (tiempo) tuvo un efecto significativo ($F(4,60)=2,549$; $p<0,05$) al igual que la interacción entre la exposición previa a *A. catenella* y el bloque (tiempo) ($F(4,60)=4,924$; $p<0,05$). Este análisis nos permite evidenciar la capacidad que tienen los bivalvos de recuperarse después de ser expuestos a *A. catenella*, siendo capaz de utilizar en esta segunda etapa la dieta libre de toxina, aumentado su actividad de alimentación.

La mortalidad acumulada de los ejemplares del grupo contaminado fue de 9,09%, lo cual ocurrieron principalmente durante el último tercio de la etapa de intoxicación. En cuanto al grupo control se presentó una mortalidad del 2,6 %. Resultados similares fueron descritos por Navarro et al (2016) en donde trabajaron igualmente con juveniles de *O. chilensis* del estuario de Quempillén y *A. catenella* como agente estresor.

CONCLUSIONES

Los resultados presentados confirman el impacto negativo de *A. catenella* sobre la actividad de alimentación de *O. chilensis*, afectando por tal, la obtención de energía desde su ambiente, su desarrollo y supervivencia (LEVERONE et al., 2007; BRICELJ et al., 2010; MU and LI, 2013; BASTI et al., 2015). Así, este importante recurso del sur de Chile estaría en riesgo ecológico, además de implicar grandes pérdidas económicas en la industria de la ostricultura e impacto sobre la salud pública (NAVARRO et al., 2014; DAM, 2013; FERNÁNDEZ-REIRIZ et al., 2008). Bajo este principio, radica la importancia de realizar estudios que permitan acordar prácticas de manejo adecuadas en casos de la presencia de eventos de *A. catenella* en la zona de Chiloé y así disminuir el impacto social, económico y sobre la salud pública.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BASTI, L.; NAGAI, S.; GO, J.; OKANO, S.; NAGAI, K.; WATANABE. T.; SUZUKI, T.; TANAKA, Y. (2015). Differential inimical effects of *Alexandrium* spp. and *Karenia* spp. on cleavage, hatching and two larval stages of Japanese pearl oyster Pinctada fucata martensii. Harmful Algae 43: 1–12.

BRICELJ, V.M.; MACQUARRIE, S.P.; DOANE, J.A.E.; CONNELL, L.B. (2010). Evidence of selection for resistance to paralytic shellfish toxins during the early life history of soft-shell clam (*Mya arenaria*) populations. Limnology and Oceanography 55: 2463–2475.

COUGHLAN, J. (1969) The estimation of filtering rate from the clearance of suspensions. Mar. Biol.; 2(4), 365-358.

DAM, H.G. (2013). Evolutionary adaptation ofmarine zooplankton to global change. Annual Review Marine Science 5: 349–370.

FERNÁNDEZ-REIRIZ, M.J.; NAVARRO, J.M.; CONTRERAS, A.M.; LABARTA, U. (2008). Trophic interactions between the toxic dinoflagellate *Alexandrium catenella* and *Mytilus chilensis*: feeding and digestive behaviour to long-term exposure. Aquatic Toxicology 87: 245–251.

GUZMÁN, L.; CAMPADÓNICO, I. (1975). Marea roja en la Región de Magallanes. Publ.Inst.Pat.Ser.Monogr.; Punta Arenas, Chile.

HERNÁNDEZ, C.; DÍAZ, P.A.; MOLINET, C.; SEGUEL, M. (2016). Exceptional climate anomalies and northwards expansion of paralytic shellfish poisoning outbreaks in southern Chile. Harmful Algae News, 54, 1-2.

LASSUS, P.; BARON, R.; GAREN, P.; TRUQUET, P.; MASSELIN, P.; BARDOUIL, M.; LEGUAY, D.; AMZIL, Z. (2004) Paralytic shellfish poison outbreaks in the Penze estuary: Environmental factors affecting toxin uptake in the oyster, Crassostrea gigas. Aquat. Living Resour.; 17(2), 207-214.

LEVERONE, J.R.; SHUMWAY, S.E.; BLAKE, N.J. (2007) Comparative effects of the toxic dinoflagellate *Karenia brevis* on clearance rates in juveniles of four bivalve molluscs from Florida, USA. Toxicon, 49(5), 634-645.

LI, S.C.; WANG, W.X.; HSIEH, D.P.F. (2002). Effects of toxic dinoflagellate *Alexandrium tamarense* on the energy budgets and growth of two marine bivalves. Marine and Environmental Research 53: 145– 160.

MARSDEN, I.D.; SHUMWAY, S.E. (1992) Effects on dinoflagellate *Alexandrium tamarense* on the greenshell mussel *Perna canaliculus*. N. Z. J. Mar. Freshwater Res.; 26(3-4), 371-378

MAY, S.P.; BURKHOLDER, J.A.M.; SHUMWAY, S.E.; WIKFORS, G.H.; FRANK, D.; HSIA, M.; HÉGARET, H.; DORCH, Q. (2010). Effects of the

toxic dinoflagellate *Alexandrium monilatum* on survival, grazing and behavioral response of three ecologically important shellfish species. Harmful Algae 9: 281–293.

MU, C.; LI, Q. (2013). Effects of the dinoflagellate *Alexandrium catenella* on the early development of the Pacific oyster Crassostrea gigas. Journal Shellfish Research 32: 689–694.

MUÑOZ, F.; AVARIA, S.; SIEVEIÏ, H.; PRADO, R. (1992). Presencia de dinoflagelados tóxicos del genero *dinophysis* en el seno Aysen, Chile.

NAVARRO, J.M.; CONTRERAS, A.M. (2010) An integrative response by *Mytilus chilensis* to the toxic dinoflagellate *Alexandrium catenella*. Mar. Biol.; 157(9), 1967-1974.

NAVARRO, J.M.; GONZÁLES, K.; CISTERNAS, B.; LÓPEZ, J.; CHAPARRO, O.R.; SEGURA, C.; CÓRDOVA, M.; SUÁREZ-ISLA, B.; FERNÁNDEZ-REIRIZ, M.; LABARTA, U. (2014) Contrasting physiological responses of two populations on the razor clam *Tagelus dombeii* with different histories of exposure to paralytic shellfish poisoning (PSP). PLoS One, 9(8).

NAVARRO, J.M.; LABRAÑA, W.; CHAPARRO, O.R.; CISTERNAS, B.; ORTÍZ, A. (2016) Physiological constraints in juvenile *Ostrea chilensis* fed the toxic dinoflagellate *Alexandrium catenella*. Estuar. Coasts, 1-9.

SUÁREZ, I.; GUZMÁN, M. (1998). Mareas rojas y toxinas marinas: floraciones de algas nocivas. In Mareas rojas y toxinas marinas: floraciones de algas nocivas.

VILLANUEVA, P.A.; NAVARRO, J.M. (2016) Pre-ingestive selection efficiency in two populations of the razor clam *Tagelus dombeii* with different histories of exposure to paralytic shellfish poisoning (PSP). Mar. Freshw. Behav. Physiol.; 49(4), 291-300.

YASUMOTO, T.; MURATA, M. (1993). Marine toxins. Chemical reviews, 93(5), 1897-1909.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

- Fondef idea III ID16I10018

- DID- Uach

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2. 755 - PADRÕES DE OCORRÊNCIA E DIVERSIDADE DE DECÁPODES BRAQUIÚROS NO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ – PR, BRASIL

MARISTELA DE LIMA BUENO, EDNA WISNIESKI, MARIANA BAPTISTA LACERDA, SARA REGINA SAMPAIO DE PONTES, CASSIANA BAPTISTA METRI, MILENA LOPES CHAVES, FERNANDO LUIZ DIEHL, EMILIO MARCELO DOLICHNEY, VINÍCIUS DALLA ROSA COELHO

Contato: MARISTELA DE LIMA BUENO - MARISTELABUENO04@GMAIL.COM

Palavras-chave: braquiúros, Paranaguá, padrões de ocorrência, diversidade

INTRODUÇÃO

A infraordem Brachyura é composta por caranguejos e siris, que apresentam uma grande diversidade de espécies, larga distribuição biogeográfica e estão presentes em quase todos os habitats marinhos. Nos estuários, estes organismos são importantes componentes na cadeia trófica, atuando como consumidores de matéria orgânica acumulada e vorazes predadores. Além disso, muitas espécies são recursos alimentares potencialmente exploradas pelo homem. No litoral do Paraná os crustáceos decápodes constituem um importante recurso econômico para os pescadores artesanais locais, que comumente pescam em baías, estuários, desembocaduras de rios e em águas rasas de fundo inconsolidado, com o auxílio de puçás, armadilhas, redes de arrasto e redes de emalhe. Em 2006, a espécie exótica *Charybdis hellerii* foi registrada pela primeira vez no litoral do Estado do Paraná, em lanternas de ostras nos cultivos na baía de Guaratuba. Esta espécie se apresenta como possível competidor dos decápodes nativos explotados pela pesca artesanal, uma vez que, além de não ser comercialmente explorada ou consumida pela população local, esta espécie apresenta rápido crescimento e maturação sexual e comportamento críptico. O presente estudo faz parte do Programa de Monitoramento de Crustáceos Decápodes, realizado no âmbito das condicionantes do licenciamento ambiental federal do Terminal de Contêineres de Paranaguá - TCP, que visa analisar a composição quali-quantitativa dos crustáceos decápodas no entorno empreendimento, dando especial atenção à presença do portunídeo exótico *Charybdis hellerii*. Este trabalho tem como objetivo, portanto, descrever o padrão de ocorrência e composição das espécies de decápodes braquiúros presentes no Complexo Estuarino de Paranaguá - PR.

METODOLOGIA

Os braquiúros estudados neste trabalho foram coletados em oito pontos amostrais localizados no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP,) próximo ao Iate Clube (25°30'12.65"S 48°29'13.28"O), Ilha da Cotinga (25°30'55.84"S, 48°29'2.93"O), TCP (25°30'6.25"S, 48°30'39.26"O), Ponta do Ubá (25°24'28.11"S, 48°24'37.59"O), Ilha das Peças (25°22'31.94"S, 48°19'56.45"O), Ilha do Mel (25°28'57.76"S, 48°19'40.17"O), Ilha da Banana (25°25'18.79"S, 48°24'30.06"O) e Ilha das Cobras (25°29'10.98"S, 48°25'56.11"O). As amostras foram obtidas trimestralmente de julho de 2014 a outubro de 2016, totalizando 10 campanhas amostrais. Para a captura dos animais, 10 gaiolas circulares foram paralelamente submersas em cada ponto amostral, iscadas com cabeças e restos de peixes, em um período de 12 horas. Dados abióticos de temperatura, salinidade, condutividade, turbidez, pH, potencial de oxirredução, oxigênio dissolvido – OD e sólidos dissolvidos totais foram mensurados in situ utilizando uma sonda multiparâmetros. Adicionalmente, nos pontos de substrato consolidado Ilha da Banana e Ilha das Cobras, foram realizadas coletas manuais, em maré baixa de sizígia com busca ativa de dois coletores por uma hora, a fim de aumentar o esforço de captura do siri exótico *C. hellerii*. As amostras obtidas foram separadas e acondicionadas em sacos plásticos, etiquetadas e transportadas sob refrigeração, até o laboratório onde foram conservadas em freezer. Posteriormente, os espécimes foram identificados a nível de espécie e sexo. As espécies foram classificadas de acordo com o índice de constância de Dajoz, em cinco categorias: constante (>76%), muito comum (51-75%), comum (26-50%), incomum (13-25%) e rara (<12%). Todas as análises foram realizadas pelas rotinas do software R 3.4.0. A proporção sexual foi estimada por teste de inferência bayesiana usando a distribuição binomial utilizando o pacote Bayesian First Aid. A análise de redundância (RDA) foi utilizada a fim de verificar a relação entre a abundância das espécies e as características ambientais, utilizando o pacote Vegan, para análises de ecologia de comunidades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 7 espécies de decápodes braquiúros no Complexo Estuarino de Paranaguá, das quais *Callinectes danae*, *Callinectes*

exasperatus, *Callinectes sapidus*, *Callinectes bocourti*, *Callinectes ornatus* e *Charybdis hellerii* pertencem à família Portunidae e *Menippe nodifrons* da família Menippidae. Durante o período amostrado foram obtidos 4.374 espécimes, dos quais 4.149 foram coletados por gaiolas e 225 da coleta manual. A única espécie constante durante o período estudado foi *C. danae*, que foi coletada em 93,75% das amostras. *C. exasperatus* foi classificada como muito comum, ocorrendo em 52,5% das amostras; esta espécie foi encontrada em todos os locais amostrados e foi a segunda espécie mais abundante, principalmente nos pontos Ilha da Cotinga, Ilha das Cobras e Ilha do Mel. Já a espécie *C. sapidus* foi classificada como comum (38,75%), encontrada em todos os lugares amostrados com exceção do TCP, porém, em menor abundância. As espécies *C. hellerii* e *M. nodifrons* foram classificadas como incomuns, e foram registradas em maior abundância e frequência na Ilha das Cobras e Ilha das Bananas, ambos ambientes que apresentam costões rochosos. As demais espécies foram consideradas raras pois ocorreram em áreas mais restritas e em menor abundância. Os locais que apresentaram maiores abundâncias foram Ilha do Mel (17,7%) e Ilha da Cotinga (17,4%). Com relação ao tempo, os meses que apresentaram as maiores abundâncias foram julho de 2014 e abril de 2016 (680 spp. e 628 spp. respectivamente), sendo a menor abundância registrada no mês de julho de 2016 (134 spp.). Quanto à riqueza específica, Ilha das Cobras (6 sp.) e Ilha das Bananas (5 sp.) e Ilha do Mel (5 sp.) foram os locais com maior número de espécies, entretanto, não foi observado variação no número de espécies ao longo do tempo. A proporção sexual foi maior para os machos nas espécies *C. danae* (machos=2250, fêmeas=1089) e *C. hellerii* (machos=193, fêmeas=99), na maioria das campanhas, e foi maior para as fêmeas nas espécies *C. exasperatus* (machos=34, fêmeas=489) e *C. sapidus* (machos=14, fêmeas=82). Não foi possível verificar um padrão ao longo do tempo nas populações de *M. nodifrons* (machos=40, fêmeas=63), *C. bocourti* (machos=5, fêmeas= 12) e *C. ornatus* (machos=2, fêmeas=1). A RDA mostrou que 80,28% da variância total dos dados foi explicada pelos dois primeiros eixos. O primeiro eixo explicou 51,73% da variância total, sendo o seu plano positivo associado, principalmente, ao pH e potencial de oxirredução, enquanto que no plano negativo as principais variáveis foram temperatura e turbidez relacionadas a abundância de *C. danae* e *C. exasperatus*. O segundo eixo explicou 28,55% de variância total, relacionado ao pH no plano positivo e com salinidade e as espécies *C. hellerii* e *M. nodifrons* no plano negativo. As espécies registradas nesse estudo são comumente encontradas em estuários do litoral do Paraná e Santa Catarina. A dominância de *C. danae* no CEP está relacionada à adaptação para águas calmas, abrigadas de ondas e a capacidade de tolerância a variação de temperatura e salinidade. A RDA evidenciou o agrupamento de *C. hellerii* e *M. nodifrons*, que ocorreram em maior abundancia e frequência nos pontos que apresentaram costões rochosos, o que pode indicar que tais espécies competem por recursos do meio. Já as oscilações na abundância e na proporção sexual das espécies registradas neste estudo são comumente descritas para decápodes e podem estar relacionadas à segregação sexual, diferentes adaptações metabólicas ao forte gradiente ambiental do estuário e diferentes estratégias de vida neste distinto ambiente.

CONCLUSÃO

A composição específica e as frequências relativas dos decápodes no presente estudo se assemelham aos de outras baías no litoral sul brasileiro. A abundância da espécie *Callinectes danae* presente em todos os pontos e campanhas amostrais reforça a importância dessa espécie como recurso pesqueiro para a região. Já a consolidada presença da espécie exótica *Charybdis hellerii* e a co-ocorrência com a espécie *Menippe nodifrons*, sinaliza a necessidade de estudos mais aprofundados sobre tais populações. Além disso, os resultados obtidos ao longo deste monitoramento, ressaltam a importância da continuidade deste programa, que aliada à implantação do plano de manejo proposto para a espécie exótica, deverá garantir progresso ainda maior no monitoramento e manejo do siri *C. hellerii* no Complexo Estuarino de Paranaguá.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2. 756 - DIVERSIDADE BÊNTICA EM FUNDOS CONSOLIDADOS DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ, PARANAGUÁ, PR, BRASIL

MARISTELA DE LIMA BUENO, PABLO DAMIAN BORGES GUILHERME, YARA APARECIDA GARCIA TAVARES, EDNA WISNIESKI, FERNANDO LUIZ DIEHL, EMILIO MARCELO DOLICHNEY, VINÍCIUS DALLA ROSA COELHO

Contato: MARISTELA DE LIMA BUENO - MARISTELABUENO04@GMAIL.COM

Palavras-chave: comunidades bênticas, Paranaguá, diversidade

INTRODUÇÃO

Estudos sobre a estrutura de comunidades bênticas são úteis para monitoramento e acompanhamento de alterações no ambiente marinho, uma vez que tais comunidades são afetadas por uma variedade de fatores físicos, químicos e ecológicos que modificam as condições de recrutamento e influenciam diretamente a riqueza, a diversidade e a distribuição das espécies. Além de todas as variáveis ambientais que incidem sobre a macrofauna bêntica de fundos consolidados (e.g. a temperatura, a disponibilidade de oxigênio e a hidrodinâmica), os organismos que habitam substratos rígidos em regiões estuarinas têm que lidar com as variações da salinidade e da disponibilidade dos nutrientes. Destaca-se ainda a pressão antrópica, cujas intervenções podem modificar a paisagem facilitando assim, o estabelecimento de espécies incrustantes, assim como de espécies introduzidas. Ações de expansão das atividades portuárias no Complexo Estuarino de Paranaguá (litoral do Paraná) têm potencializado nas últimas décadas o aumento da implantação de novos empreendimentos com consequente alteração do meio ambiente, justificando assim a necessidade do monitoramento constante do ecossistema a fim de avaliar e mensurar possíveis danos ambientais. Deste modo, o monitoramento da macrofauna bêntica de fundo consolidado foi incluído no Programa de Monitoramento de Biota Aquática, no âmbito das condicionantes do licenciamento ambiental federal da ampliação e operação do Terminal de Contêineres de Paranaguá (TCP) buscando monitorar a diversidade e os padrões de distribuição destes organismos na região. O objetivo do presente trabalho foi analisar a variação temporal da comunidade bêntica de fundos consolidados naturais neste estuário, considerando a inserção de uma nova localidade com características artificiais no monitoramento e com alto potencial para incrustação de espécies introduzidas.

METODOLOGIA

No presente estudo foram considerados quatro campanhas amostrais desenvolvidas nos meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2016. As amostragens foram realizadas no Complexo Estuarino de Paranaguá em quatro locais constituídos por substratos consolidados, próximos à área de influência do TCP, inseridas no setor polihalino deste ambiente estuarino (exceto Ilha das Cobras, no setor euhalino) e identificados como: i) “Ponta da Cruz” (extremidade norte da Ilha da Cotinga a 500 m do empreendimento); ii) “Ilha do Gerêres” (a 3 km); iii) “Ilha das Cobras” (a 6 km); e iv) “Estaca Píer” (junto ao cais do TCP e única de substrato artificial). Em cada ponto foram coletadas amostras em triplicata (áreas de 625cm^2), aleatoriamente posicionadas no entremarés (infra, médio e supralitoral), para a raspagem da macrofauna bêntica incrustante. Um total de 216 amostras foram obtidas sendo 36 nos três primeiros pontos. Na “Estaca Píer”, amostrado a partir de julho de 2016, foram contabilizadas 18 amostras. Todo material biológico oriundo da raspagem foi triado, identificado até menor nível taxonômico possível e depositado no Laboratório de Biologia Marinha da Universidade Estadual do Paraná campus Paranaguá, compondo assim a matriz multivariada da comunidade. Os resultados foram avaliados através da densidade de organismos (m²) e pela α, β e γ-diversidade. A α-diversidade foi calculada pelo número médio de espécies por localidade/mês. A γ-diversidade foi calculada pela soma de todas as espécies que ocorreram em cada localidade em todos os meses amostrados e a β-diversidade denota a diferença ou variação ao longo do tempo, que foi particionada em dois componentes: substituição e aninhamento. A substituição consiste na troca de espécies ao longo do tempo, seja por seleção de espécies pelo meio ambiente, seja por restrições históricas e espaciais, ou até mesmo por interações interespecíficas. Já o aninhamento reflete o processo não-aleatório de perda de espécies durante os meses como consequência de algum fator que promova a desagregação ordenada das assembleias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as campanhas realizadas em 2016 foram contabilizados 43.712 organismos, classificados em 136 táxons, sendo 35 espécies e 101 morfotipos categorizados ao nível de classe, ordem, família e gênero. A biota constitui-se majoritariamente por moluscos (bivalves e gastrópodes), crustáceos (cirripédios, anfípodas e tanaidáceos), anelídeos (poliquetas) e insetos. Ilha das Cobras foi a localidade com maior densidade média por m² (6949,6 ± 2546,9 IC), seguido pela Ilha dos Gererês com 6032,0 (± 1329 IC). O táxon mais representativo foi o molusco gastrópode *Littorina* sp. sendo registradas abundâncias de 2.214 (Ilha de Gererês), 4.310 (Ponta da Cruz) e 4.539 espécimes (Ilha das Cobras) nos locais de substrato natural. Na Estaca Píer a espécie mais abundante foi o cirripédio *Amphibalanus eburneus* com 769 espécimes. Cerca de 20% do total de táxons encontrados (n=27) foram comuns em todas as localidades. Destaca-se ainda à Estaca Píer por ter sido o local com o maior número de táxons exclusivos (30%) e maior γ-diversidade (n=95), discrepando dos demais pontos amostrais que apresentaram menos de 7% e γ-diversidade abaixo de 70. Não foram detectadas diferenças na α-diversidade entre a interação dos fatores localidade e campanha amostral ($F=1,09$; $p=0,37$). Mesmo com menor número de amostras, a Estaca Píer já representa ser o local com maior α-diversidade ($F=8,9$; $p<0,005$), resultado esse também observado nas curvas de rarefação. Ademais, foi detectado um forte gradiente temporal ($F=15,84$; $p<0,005$), com menor α-diversidade no início do ano (janeiro) e maior no final do ano (outubro), motivo pelo qual não foram observadas diferenças na interação, já que este gradiente parece ser sincrônico em todos as localidades. A temperatura da água é comumente indicada como fator ambiental responsável pela determinação da zonação espacial da macrofauna bêntica de fundos consolidados, contudo, no Complexo Estuarino de Paranaguá outros fatores como aumento da salinidade, do oxigênio dissolvido e dos padrões de circulação de água e de transporte/deposição de sedimentos, podem estar influenciando a composição e densidade das comunidades, que tendem a aumentar expressivamente ao longo do ano. Tal padrão pôde ser observado em campanhas anteriores realizadas nos mesmos pontos amostrais, com maior representatividade, quali e quantitativamente do verão até a primavera. Em campanhas anteriores essa maior representatividade coincidiu com o início das operações do cais leste do TCP e do período de dragagens de manutenção do canal, o que pode ter influenciado e/ou intensificado os processos biológicos/dinâmicos intrínsecos destas comunidades. A β-diversidade não variou entre as localidades, corroborando com a hipótese de que o gradiente temporal seja sincrônico. A proporção do componente de substituição foi maior do que o aninhamento. A Ilha de Gererês (0,88 ± 0,006 SD) foi o local com maior proporção de substituição, provavelmente influenciado pela presença dos ambientes inconsolidados adjacentes ou ainda da maior proximidade do setor oligohalino do estuário. Por outro lado, Ponta da Cruz apresentou uma proporção ligeiramente maior de aninhamento (0,096 ± 0,018 SD), evidenciando que nesse ponto a perda de espécies ao longo do gradiente temporal foi mais expressiva do que as demais localidades.

CONCLUSÃO

O conhecimento sobre o padrão de distribuição da comunidade bêntica ao longo do gradiente estuarino e das flutuações temporais pode facilitar a compreensão do funcionamento desse ecossistema, uma vez que, esses organismos refletem com precisão as condições dos habitats ocupados, favorecendo assim sua utilização como organismos-chave em estudos de monitoramento ambiental. A análise de um ano de monitoramento ambiental indicou que a comunidade presente nos ambientes consolidados no Complexo Estuarino de Paranaguá é constituída por populações altamente numéricas e representada predominantemente por moluscos, crustáceos, anelídeos e insetos. Além da relevância quali-quantitativa demonstrada, um forte gradiente temporal foi detectado através da análise de diversidade, possivelmente influenciada por processos físicos, químicos e ecológicos intrínsecos deste ambiente. Ainda fica evidente que o acréscimo de ambientes consolidados artificiais no estuário em questão acarreta um expressivo aumento da composição de espécies. Os resultados do presente estudo contribuem consideravelmente para a detecção e alerta sobre a presença de espécies introduzidos no litoral paranaense e brasileiro (*Perna perna*, *Limnoperna fortunei*, *Amphibalonus amphitrik*). É, portanto, uma importante ferramenta nos processos de avaliação ambiental e justifica a continuidade do monitoramento em longo prazo.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2. 764 - CARACTERIZAÇÃO DA MACROFAUNA BENTÔNICA DAS PRAIAS COSTEIRAS E ESTUARINAS ADJACENTES À DESEMBOCADURA DA BAÍA DA BABITONGA, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE ITAPOÁ E SÃO FRANCISCO DO SUL – SANTA CATARINA, BRASIL

AGATHA CAROLINE NURNBERG DOS SANTOS, FERNANDO LUIZ DIEHL, PEDRO FERRARA PIRES DA ROCHA, MAYARA CARNEIRO BELTRÃO

Contato: AGATHA CAROLINE NURNBERG DOS SANTOS - AGATHA.NURNBERG@ACQUAPLAN.NET

Palavras-chave: praia arenosa, praia estuarina, baía da Babitonga, Santa Catarina, macrofauna bentônica

INTRODUÇÃO

As praias arenosas são ambientes costeiros produtivos com elevado dinamismo, sendo caracterizadas pela interação entre sedimento, energia de ondas, maré e ventos. Por esta razão, as espécies da macrofauna bentônica possuem adaptações fisiológicas para viver nestes ambientes, como exoesqueletos protetores, capacidade de locomoção elevada e hábito críptico de vida, sendo os poliquetas, crustáceos e moluscos os principais grupos taxonômicos. Dentre os tipos de praias arenosas destacam-se aquelas com morfologia dissipativa, as quais apresentam maior riqueza e abundância de organismos, seguido pelas intermediárias e refletivas (MCLACHLAN & BROWN, 2006). A macrofauna bentônica desempenha um importante papel na estrutura de seus habitats e de processos nas comunidades e no ecossistema (como a bioturbação dos sedimentos, fonte direta de alimento e redisponibilização de nutrientes para outros níveis tróficos), sendo sua caracterização uma importante etapa no processo de avaliação e monitoramento dos ambientes naturais (THRUSH & DAYTON, 2002). As praias costeiras e estuarinas dos municípios de Itapoá/SC e São Francisco do Sul/SC, adjacentes à desembocadura da baía da Babitonga, litoral norte do Estado de Santa Catarina, estão sujeitas à diversas variações dos parâmetros ambientais inerentes aos ambientes próximos a estuários (e.g. variação de maré, correntes, vazão do estuário e parâmetros físico-químicos), onde a matéria orgânica e os nutrientes oriundos do interior da baía podem traduzir-se em maior ou menor produtividade secundária na região costeira (ODUM, 2004). Neste aspecto, o objetivo deste estudo é caracterizar a fauna bentônica da região de praia arenosa dos municípios de Itapoá e São Francisco do Sul através de amostragens ao longo de 23 km de praia, num período de um ano.

METODOLOGIA

Para o estudo foram realizadas amostragem da macrofauna bentônica em 12 pontos amostrais ao longo de 23 km de praia, com coletas realizadas mensalmente, de março de 2016 a fevereiro de 2017, totalizando 1.296 amostras. Os pontos amostrais foram distribuídos ao longo da região costeira e estuarina de Itapoá (Barra do Saí - #01 e #02, Itapema do Norte - #03, Praia de Itapoá - #04 a #08 e Praia do Pontal da Figueira #09 e #10) e na porção ao sul do estuário, em São Francisco do Sul (Praia do Capri - #11 e Praia do Forte - #12). As amostras foram coletadas em triplicata em três estratos (supralitoral, mesolitoral e infralitoral) com o auxílio de um amostrador do tipo corer, com área de amostragem de 0,13 m², sendo estas acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados quanto à estação amostral, fixadas em solução de formol 4% e armazenadas em bombonas plásticas para posterior envio ao laboratório. A estrutura da comunidade foi avaliada através dos descritores de riqueza de espécies, abundância de indivíduos, diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J`). A comparação destes descritores foi realizada a partir dos fatores pontos, estratos e campanhas através de uma análise de variância (one-way ANOVA). Para o tratamento multivariado realizou-se uma análise de ordenação multidimensional não paramétrica (nMDS) a partir dos dados de abundância, na qual utilizou-se o índice de similaridade de Bray-Curtis. Após a determinação dos principais táxons que contribuíram com a abundância (mais que 0,5% do total), realizou-se o teste de similaridade one-way ANOSIM, que compara a matriz de dados biológicos com os fatores supracitados. Para melhor visualização das dessemelhanças na composição da comunidade foi aplicada a análise SIMPER (CLARKE & WARWICK, 2001). Por fim, foi elaborada uma curva de espécies acumulada para verificar se o número de amostras foi adequado para caracterizar a comunidade destas praias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o período de estudo foram coletados 29.689 organismos divididos em 07 filos e 44 táxons. Os filos mais representativos foram Annelida (76%), Arthropoda (20,5%) e Mollusca (3,13%), os quais

apresentaram maiores contribuições de Spionidae (72%), Amphipoda (12%) e *Donax hanleyanus* (3%). Os demais filos (Echinodermata, Chordata, Nemertea e Sipuncula) representaram apenas 0,33%. A composição da fauna não apresentou diferenciação clara para os estratos analisados, contudo, para as campanhas amostrais e estações do ano foi possível observar uma sutil variação, sendo melhor visualizada em função da distribuição dos pontos amostrais ao longo das praias analisadas. Desta forma, a macrofauna apresentou maior riqueza nas campanhas de maio (outono), outubro e novembro de 2016 (primavera), principalmente no ponto #08 (margem norte da desembocadura), com valores decrescendo em direção à desembocadura (pontos #09, #10, #11 e #12). Em contrapartida, a abundância apresentou menor valor em set/16 e maior valor em out/16, com tendência de aumento em direção à desembocadura da baía, onde os principais contribuintes foram Spionidae, que apesar de terem sido mais abundantes no ponto #08, ocorreram em todos os pontos e campanhas amostrais. *D. hanleyanus* apresentou ocorrência nos pontos #06 e #07, associado principalmente aos sedimentos de areia muito fina e maiores teores de matéria orgânica. Amphipoda, Opheliidae (ponto #11) e Glyceridae (#01, #03 e #11) estiveram associados aos sedimentos de areia fina, com baixos teores de matéria orgânica e maiores valores de bicarbonato de cálcio. Almeida et al. (2006) demonstraram que nas praias do Capri (São Francisco do Sul) e Figueira do Pontal (Itapoá) a fauna foi composta principalmente por Spionidae (*Scolelepis goodbodyi*), sendo estas praias caracterizadas por sedimentos de areia fina, enquanto na praia Bonita (Itapoá) os organismos dominantes foram *Typosyllis* sp. e Magelona riojai, em sedimentos de areias grossa e média. Egres (2008), num estudo realizado na praia do Forte, demonstrou uma dominância de poliquetas, onde *S. goodbodyi* foi mais abundante nas amostras de outono, primavera e verão, e *Armandia* sp. nas amostras de inverno, além dos anfípodes no outono. Este resultado difere do observado para este estudo, onde Opheliidae contribuiu principalmente no outono, porém, com um pico de abundância na primavera, juntamente com os anfípodes. Na praia do Cassino/RS Neves (2006) observou a dominância do gênero *Scolelepis* no mesolitoral, onde *S. gaucha* apresentou maior contribuição na primavera e verão, enquanto *D. hanleyanus* foi no outono. No estudo realizado por Cardoso & Veloso (2003) na praia Restinga da Marambaia/RJ - praia com característica intermediária, *D. hanleyanus* apresentou maiores densidades no inverno e outono. De acordo com estes autores, as variações temporais na abundância desta espécie podem estar relacionadas aos períodos de recrutamento, os quais apresentam para a costa sul do Brasil picos de abundância durante o verão, outono e inverno. Vieira et al. (2012), num estudo realizado em áreas urbanizadas e não urbanizadas das praias de Shangri-lá/PR (dissipativa) e Barra do Sul/SC (intermediária/refletiva), demonstraram uma queda na abundância de *D. hanleyanus*, que esteve relacionada possivelmente às atividades recreacionais no verão seguido por um incremento no inverno, o que poderia indicar uma recuperação da população. Para os anfípodes, estes autores explicam que nos setores urbanizados o decréscimo na abundância poderia estar relacionado ao modo de vida dos organismos, bem como devido as limpezas nas faixas de areia. A curva de espécies acumulada demonstra uma tendência a estabilização, assim, o número de amostras foi satisfatório para demonstrar a riqueza das praias amostradas. A diversidade da macrofauna neste estudo apresentou valores conhecidos pela literatura para praias arenosas, onde normalmente apresentam de 20 a 30 espécies (NETTO et al., 1999; MCLACHLAN & BROWN, 2006; DEFEO & MCLACHLAN, 2013).

CONCLUSÃO

Em suma, a tendência de um maior número de táxons e de abundância de alguns organismos em direção à desembocadura da baía, principalmente nas estações de outono e primavera (maio e outubro de 2016), pode estar relacionado com: i) a proximidade da desembocadura, por serem ambientes beneficiados pela descarga de matéria orgânica e nutrientes das porções mais internas do estuário, onde a comunidade residente é constituída principalmente por organismos endêmicos, ou seja, adaptados com as variações dos parâmetros físico-químicos inerentes à estes ambientes (Spionidae, *D. hanleyanus*, Opheliidae e Amphipoda); ii) ao maior grau de urbanização e utilização das praias no setor centro-norte do Município de Itapoá para fins recreativos no verão, juntamente com os padrões de recrutamento dos táxons mais abundantes observados; e, iii) as modificações do perfil praial pela mobilização sedimentar através da entradas de frentes frias e variações da maré, que, por sua vez, podem atuar na acreção ou erosão da faixa praial em eventos extremos, ou mesmo ampliar a faixa de umidade do sedimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, B.P.; LORENZI, L.; VIEIRA, J.V.; BORZONE, C.A.; ROSA, L.C. A macrofauna bentônica em praias estuarinas da Baía da Babitonga, Santa Catarina. Caderno de iniciação à pesquisa, UNIVILLE, v.8, p. 58-64, 2006.

CARDOSO, R.S.; VELOSO, V.G. Population dynamics and seconday production of the wedge clam *Donax hanleyanus* (Bivalvia: Donacidade) on a high-energy, subtropical beach of Brazil. Marine Biology, 142: 153-162, 2003.

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical

analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory. 144p.

DEFEO, O.; MACLACHLAN, A. Global patterns in Sandy beach macrofauna: Species richness, abundance, biomass and body size. Geomorphology, 199, 106-114, 2013.

EGRES, A.G. Variação espaço-temporal da macrofauna bentônica na praia estuarina do Forte – Santa Catarina (Brasil). São Francisco do Sul: UNIVILLE, 2008, 29 f. Monografia (Bacharelado em Biologia Marinha) – Departamento de Ciências Biológicas, Universidade da Região de Joinville, São Francisco do Sul, 2008.

THRUSH, S.F.; HEWITT, J.E.; GIBBS, M.; LUNDQUIST, C.; NORKKO, A. (2006). Functional role of large organisms in intertidal communities: community effects and ecosystem function. Ecosystems, 9(6), 1029-1040.

LOHRER, A.M.; THRUSH, S.F.; HUNT, L.; HANCOCK, N.; LUNDQUIST, C. 2005. Rapid reworking of subtidal sediments by burrowing spatangoid urchins. Journal of Experi- mental. Marine Biology and Ecology, 321, 155-169.

MCLACHLAN, A. BROWN, A. 2006. The Ecology of Sandy shores. Elsevier, 2 ed., 372 p., 2006.

NETTO, S.S.; ATTRILL, M.J., WARWICK, R.M. The effect of a natural water-movement related disturbance on the structure of meiofauna and macrofauna communities in the intertidal sand flat of Rocas Atoll (NE, Brazil). Journal os Sea Research, 42, 291-302, 1999.

NEVES, L.P. das. Variação espaço-temporal da macrofauna bentônica na praia do Cassino, extremo sul do Brasil. Rio Grande: FURG, 2006,125 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Departamento de Oceanografia Biológica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 2006

ODUM, E.P. Fundamentos de Ecologia. São Paulo: Fundação Calouste Gulbenkian, 6 ed., 2004.

THRUSH, S.F.; DAYTON, P.K. 2002. Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: Implications for marine biodiversity. Annual Review of Ecology and Systematics. 33: 449-473.

VIEIRA, J.V.; BORZONE, C.A.; LORENZI, L.; CARVALHO, F.G. de. Human impact on the benthic macrofauna of two beach environments with diferente morphodynamic characteristics in Southern Brazil. Brazilian Journal og Oceanography, 60(2): 137-150, 2012.

Painel

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2. 768 - CARACTERIZAÇÃO DA MACROFAUNA BENTÔNICA ASSOCIADA A SUBSTRATOS CONSOLIDADOS ARTIFICIAIS NA REGIÃO DA DESEMBOCADURA DA BAÍA DA BABITONGA, SANTA CATARINA, BRASIL, ENTRE OS ANOS DE 2012 E 2016

AGATHA CAROLINE NURNBERG DOS SANTOS, FERNANDO LUIZ DIEHL, PEDRO FERRARA PIRES DA ROCHA, MAYARA CARNEIRO BELTRÃO

Contato: AGATHA CAROLINE NURNBERG DOS SANTOS - AGATHA.NURNBERG@ACQUAPLAN.NET

Palavras-chave: baía da Babitonga, Santa Catarina, macrofauna bentônica, substratos consolidados, substratos artificiais

INTRODUÇÃO

Ecossistemas marinhos costeiros bentônicos são de grande relevância ecológica e econômica, os quais são caracterizados por apresentarem elevada riqueza de espécies, biomassa e produtividade, principalmente em regiões próximas a estuários. Podem também ser observados em regiões costeiras e estuarinas estruturas artificiais (píeres de concreto) que fornecem às larvas de organismos bentônicos substratos passíveis de assentamento. Os organismos que se estabelecem nestes ambientes (natural e artificial) apresentam particularidades em função das características do substrato (textura, declividade, composição), bem como em relação às variáveis ambientais (radiação solar, variação da maré, energia de ondas). Assim, é possível observar que organismos que assentam nas porções superiores expostas ao ar estão adaptados às maiores variações dos fatores abióticos (e.g. temperatura e salinidade), enquanto nas regiões inferiores a distribuição é influenciada pelas interações biológicas (herbivoria, predação, competição) (MORENO & ROCHA, 2012). O estuário da baía da Babitonga, especialmente na região de sua desembocadura, circundada pelos municípios de Itapoá e São Francisco do Sul, em Santa Catarina, caracteriza-se por ser um ambiente de grande importância socioeconômica para a região, no qual operam os dois importantes complexos portuários. Estes empreendimentos disponibilizam substratos para a fauna bentônica, os quais desempenham um importante papel na estrutura de seus habitats e de processos nas comunidades e no ecossistema (fonte direta de alimento e redisponibilização de nutrientes para outros níveis tróficos). Assim, apesar de apresentaram distintas origens filogenéticas, sua caracterização se torna uma importante etapa no processo de avaliação e monitoramento dos ambientes naturais (THRUSH & DAYTON, 2002). Pela importância ecológica deste ecossistema e das alterações ocasionadas pelas ações humanas (atividade portuária, maricultura, recreação náutica), bem como da proximidade do Porto Itapoá da desembocadura da baía da Babitonga, este estudo tem como objetivo caracterizar a composição e estrutura destes organismos associados às obras de mar do Porto Itapoá ao longo de quatroanos.

METODOLOGIA

Para caracterizar a macrofauna bentônica da região da desembocadura da baía da Babitonga, foram analisados dados referentes a 28 campanhas amostrais, as quais ocorreram entre os anos de 2012 a 2016, totalizando 340 amostras. As coletas foram realizadas em três pontos localizados ao longo das estruturas de mar do Porto Itapoá, as quais seguiram o método de raspagem total dos organismos contidos dentro de uma área de 0,06 m^2. O material coletado foi acondicionado em sacos tela com abertura de malha de 500 micra devidamente identificados e fixados com solução de formol 4%. Em laboratório as amostras foram lavadas em jogo de peneiras até 0,5 mm de abertura de malha, sendo a fauna separada do material detrítico e triada em microscópio estereoscópico. Todos os organismos foram identificados ao menor nível taxonômico possível. A estrutura da comunidade foi avaliada através dos descritores de riqueza de espécies, abundância de indivíduos, diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J`). Para as análises estatísticas univariadas (ANOVA), foram realizadas comparações entre os pontos, estratos, meses e anos de coleta. Para o tratamento multivariado realizou-se uma análise de ordenação multidimensional não paramétrica (nMDS) a partir dos dados de abundância, na qual utilizou-se o índice de similaridade de Bray-Curtis. Após a determinação dos principais táxons que contribuíram com a abundância, realizou-se o teste de similaridade one-way ANOSIM, que compara a matriz de dados biológicos com os fatores supracitados. Para melhor visualização das dessemelhanças na composição da comunidade foi aplicada a análise SIMPER (CLARKE & WARWICK, 2001). Foram utilizados os programas Statistica 8 e PAST para gerar os resultados estatísticos e as ilustrações gráficas. Por fim, foi elaborada uma curva de espécies acumulada para verificar se o número de amostras foi adequado

para caracterizar a comunidade das estruturas artificiais das estruturas de mar do Porto Itapoá.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi coletado um total de 423.054 organismos pertencentes a 09 filos e 78 táxons. Os filos observados foram Arthropoda, que representou 85% da fauna coletada, seguido por Annelida (9%), Mollusca (4%), Echinodermata (1%), Cnidaria (0,4%), Nematoda (0,4%), Platyhelminthes (0,3%), Sipuncula (0,2%) e Nemertea (0,03%). A composição da fauna não demonstrou diferenciação para os pontos analisados e tampouco apresentou uma distinção clara para os meses, sendo possível observar que a variação interanual foi mais marcante. Os descritores de riqueza e abundância apresentaram valores reduzidos em 2013 e 2014 (média de 12 táxons e 320 organismos), sendo que a abundância apresentou um incremento a partir de 2015 e atingiu maior valor na campanha de janeiro de 2016 (média de 5.160 organismos), a qual esteve relacionada principalmente à elevada quantidade de anfípodes. A fauna foi composta predominantemente por organismos incrustantes (Cirripedia e Mytilidae) nos estratos do supralitoral e mesolitoral e pela fauna associada nos estratos do infralitoral e mesolitoral, composta principalmente por Amphipoda, Syllidae, Sabellidae, Cirratulidae e Terebellidae. Neste cenário, pode-se sugerir que as estruturas do píer do Porto Itapoá propiciam novos substratos para a fixação de organismos, cuja colonização ao longo dos quatro anos de estudo demonstrou um incremento na diversidade de espécies (nativas, criptogênicas, invasoras e/ou exóticas) para a região. Foi observada nas estruturas portuárias a ocorrência de duas espécies de moluscos exóticos, *Isognomon bicolor* (estabelecida) e *Leiosolenus aristatus* (invasora), as quais apresentaram semelhante modo de entrada na costa brasileira (água de lastro). A espécie *I. bicolor* apresentou maior abundância nos estratos do supra e mesolitoral e foi encontrada em conjunto com cirripédios e mitilídeos, enquanto *L. aristatus* foi observada perfurando o substrato e conchas de outros moluscos, principalmente no meso e infralitoral. Por se encontrar em uma região naturalmente estressante (próximo à desembocadura da baía da Babitonga) e sujeita às variações dos parâmetros físico-químicos (e.g. temperatura, salinidade, turbidez, correntes, ondas, maré), inerentes a ambientes estuarinos, a composição da macrofauna bentônica observada nas estruturas de cais do Porto Itapoá demonstrou um padrão frequente para regiões estuarinas (KAUANO, 2011). Em um estudo para comparar a incrustação de organismos em estruturas artificiais e de costões rochosos no Porto de Sydney, Austrália, Chapman (2003) demonstrou que a composição e a estrutura da comunidade bentônica estabelecida nos substratos rochosos naturais diferiu, mesmo que sutilmente, dos artificiais (e.g. pela presença de micro-habitats e das características do substrato - declividade, rugosidade, porosidade), sendo estes caracterizados por uma menor diversidade e por espécies generalistas e comuns a estes ambientes. Por sua vez, na costa norte do Rio de Janeiro, Zalmon & Gomes (2003), ao avaliarem como diferentes materiais (borracha e concreto) influenciam na colonização e desenvolvimento dos organismos em hábitats artificiais, estes autores observaram que os substratos de concreto foram melhor colonizados principalmente por apresentaram a superfície do material com maior rugosidade e porosidade. Ademais, a curva de espécies acumulada demonstrou uma tendência a estabilização, assim, o número de amostras para o presente estudo foi satisfatório para demonstrar a riqueza da fauna presente nas estruturas do cais do Porto Itapoá.

CONCLUSÃO

A macrofauna bentônica associada às estruturas do cais de atracação do Porto Itapoá apresentou padrão semelhante de distribuição, composição e estrutura da comunidade ao longo do período de quatro anos de estudo, a qual apresentou abundâncias relativas maiores num ano e menores em outro, provavelmente devido às variações das características físico-químicas a que o ambiente está suscetível. De modo geral, o supralitoral apresentou dominância de Cirripedia e Mytilidae, o infralitoral de Amphipoda e Syllidae, e com menor contribuição Sabellidae, Cirratulidae e Terebellidae e o mesolitoral de organismos de ambos os estratos adjacentes. Além destes organismos, se observou a presença ao longo de todo o estudo das espécies exóticas de bivalves *Isognomon bicolor* (estabelecida) e *Leiosolenus aristatus* (invasora).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAPMAN, M.G. Paucity of mobile species on constructed seawalls: effects of urbanization on biodiversity. Marine Ecology Progress Series, v. 264, n. 21-29, 2003.

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory. 144p.

KAUANO, R.V. Macrofauna bentônica incrustante em substratos consolidados artificiais da Baía da Babitonga, Santa Catarina. Curitiba: UFPR, 2011, 39 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 2011.

MAZZER, A.M.; GONÇALVEZ, M.L. Aspectos geomorfológicos da Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil: Caracterização morfométrica. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 12, n. 3, 2011.

MORENO, T.R.; ROCHA, R.M. da. Ecologia de costões rochosos. Estud. Biol., Ambiente Divers., 34(83), 191-201, 2012.

NEVES, L. P. das. Variação espaço-temporal da macrofauna bentônica na praia do Cassino, extremo sul do Brasil. Rio Grande: FURG, 2006,125 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Departamento de Oceanografia Biológica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 2006.

THRUSH, S.F.; DAYTON, P.K. 2002. Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: Implications for marine biodiversity. Annual Review of Ecology and Systematics. 33:449-473.

ZALMON, I. R.; GOMES, F.A. da C. Comunidade incrustante em diferentes materiais de um recife artificial no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro. Biotemas, 16 (1): 57-80, 2003.

Ecologia Geral

Oral

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.027 - A INFLUÊNCIA DAS CONCHAS DE GASTRÓPODES OCUPADAS POR ERMITÕES NA VIDA DO PORCELANÍDEO *Porcellana sayana* EM DUAS REGIÕES DO LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

GILSON STANSKI, ALEXANDRE RIBEIRO DA SILVA, ANTONIO LEÃO CASTILHO

Contato: GILSON STANSKI - BIO.GILSON@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Anomura, simbiose, compartilhamento, Decapoda

INTRODUÇÃO

Os ermitões são organismo notáveis por apresentarem uma adaptação evolutiva que consiste na utilização de conchas vazias de gastrópodes como proteção ao seu frágil abdome (SANT'ANNA et al., 2004). Essa adaptação favorece seu sucesso no ambiente, além de possibilitar associações com outros organismos de diferentes táxons como estratégias adaptativa para melhorar a sobrevivência de ambos (WAHL & MARK, 1999).

A grande variedade de espécies que vivem associadas às conchas habitadas pelo ermitões constituem complexos simbióticos (MERCADO & CAPRILES, 1982), simbiose aqui definida como organismos de espécies diferentes vivendo juntos (BAEZA et al., 2013). Essas interações interespecíficas são muito importantes e necessárias no ciclo biológico de muitas espécies aquáticas (BRONSTEIN et al., 2006), pois proporcionam benefícios para, pelo menos, um dos organismos envolvidos e aumentam suas chances de sobrevivência (HOEKSEMA & BRUNA, 2000).

Um desses exemplos é o porcelanídeo *Porcellana sayana* (Leach, 1820), de hábito alimentar filtrador, raramente encontrado vivendo solitário, geralmente está associado em conchas ocupadas por ermitões e na falta delas em gastrópodes vivos do gênero Strombus (MEIRELES & MANTELATTO, 2008). É uma espécie que além da importância ecológica tem grande interesse ornamental no no setor de aquarismo (BAEZA et al., 2013).

Portanto, o objetivo desse estudo foi analisar a relação simbiótica entre *P. sayana* e a espécie de ermitão *Petrochirus diogenes* (Linnaeus, 1758), em duas regiões do litoral sudeste do Brasil com base em conchas de gastrópodes ocupadas.

METODOLOGIA

Os animais foram coletados mensalmente no período de julho de 2012 a maio de 2013 nas profundidades entre 5m e 17m, nas regiões de Ubatuba e Cananeia no litoral norte e sul do estado de São Paulo, respectivamente. Para as coletas foi utilizado um barco camaroeiro equipados com redes double rig e foram realizados arrastos de 30 minutos de duração abrangendo uma área de 18 mil m^2. Após os arrastos uma pré-triagem foi realizada no convés do barco e os animais foram acondicionados em sacos plásticos e armazenados em gelo picado. No laboratório os ermitões e os indivíduos de *Porcelana sayana* foram retirados manualmente de suas conchas e tiveram o escudo cefalotorácico (EC mm) e a largura da carapaça (LC) mensurados, respectivamente (MELO, 1999; FERREIRA & MELO, 2016). As conchas também foram identificadas (RIOS, 1994), mensuradas a largura de abertura com um paquímetro (mm) e o volume com uma pipeta graduada. O teste do Qui-quadrado foi aplicado para comparar a razão sexual entre machos e fêmeas de *P. sayana* nas duas regiões amostradas. Análises de regressão linear foram realizadas entre a abundância de *P. sayana* por concha de gastrópode e o tamanho dos ermitões (EC), e a abundância de *P. sayana* com o volume da concha (ZAR, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 50 indivíduos de *P. diogenes* em Ubatuba e 32 em Cananeia, destes ermitões 32 e 12 apresentaram conchas compartilhadas com *P. sayana*, em cada uma das regiões, respectivamente. Em Ubatuba foram amostrados 67 indivíduos de *P. sayana*, sendo 36 machos, 18 fêmeas e 13 fêmeas ovígeras com aplitude de tamanho de 2.3 a 8.7 mm de LC, presentes em conchas de 10 espécies de gastrópodes, sendo *Tonna galea* (Linnaeus, 1758) a concha mais ocupada (34%), seguidas por *Olivancillaria urceus* (Röding, 1798) e *Buccinanops cochlidium* (Dillwyn, 1817) ambas com 17% cada. Por outro lado, em Cananeia foram encontrados 42 indivíduos de *P. sayana*, 22 machos, 9 fêmeas e 11 fêmeas ovígeras (amplitude de 3.29 a 10.28mm de LC) presentes em conchas de 4 espécies de gastrópodes com destaque para *O. urceus* com 54% de ocupação.

Os resultados evidenciam que *P. sayana* apresentou uma maior frequência de ocupação em conchas que apresentaram maior volume (Ubatuba, R^2 = 0.57, Cananeia R^2 = 0.51), com o número de porcelanídeos ocupando o mesmo hospedeiro variando de 1 a 8 em Ubatuba e de 1 a 4 indivíduos em Cananeia, e com uma correlação

positiva entre a abundância de *P. sayana* e o tamanho dos animais (Ubatuba, R^2 = 0.60, Cananeia, R^2 = 0.57). Condição que está totalmente relacionada ao tamanho das conchas, pois quanto maior o ermitão maior a concha que ele precisa para o desenvolvimento adequado e seus processos reprodutivos (STANSKI & CASTILHO, 2016). Assim, conchas grandes proporcionam duas situações favoráveis para *P. sayana*: maior circulação de água dentro da conha, consequentemente mais disponibilidade de partículas alimentares; outra vantagem é que os ermitões de conchas maiores são mais velhos e apresentam taxa de muda menor, assim, permitindo que o porcelanídeo fique mais tempo na concha com o ermitão (ZIEGLER & FORWARD, 2006).

A razão sexual não diferiu de 1♂:1♀ (Qui-quadrado, $p > 0.05$) nas duas regiões amostradas, e não ocorreu segregação sexual na utilização das conchas pelos indivíduos de *P. sayana*, pois,em ambas as regiões estudadas foram encontrados diferentes tamanhos e diferentes sexos na mesma concha.

Tal padrão pode ser vantajoso para as espécies simbiontes, porque elas não precisam deixar o hospedeiro para procurar um parceiro sexual (MEIRELES & MANTELATTO, 2008), o que nos leva a inferir que as conchas dos ermitões que apresentam bom espaço interno são favoráveis para o desenvolvimento dos porcelanídeos, e possibilitam condições completas para o desenvolvimento ontogenético de *P. sayana* (HERNANDEZ et al.,1998), outra vantagem para a vida em símbiose é que permite o deslocamento e mobilidade do porcelanídeo sem ficar exposto a predadores, podendo assim alcançar e colonizar regiões mais distantes. Além disso, a presença de porcelanídeos de diferentes tamanhos associados ao ermitão demonstra que vários estágios ontogênicos estão envolvidos nessa relação simbiótica.

CONCLUSÃO

A grande vantagem de um estilo de vida simbiótico para animais filtradores como *P. sayana* é a possibilidade de explorar o suprimento alimentar disponível no ambiente, como partículas circulando pela coluna de água, sem necessidade de ficar exposto a predadores (NG & GOH, 1996), pois através da locomoção do ermitão o fluxo de água é renovado constantemente dentro da concha o que aumenta a disponibilidade de partículas alimentares e a sua captura pelo porcelanídeo (THIEL et al., 2003). Por outro lado, em troca os porcelanídeos mantêm a parte interna da concha livre de detritos. Assim, essa relação simbiótica é vantajosa para ambos os táxons estudados (MEIRELES & MANTELATTO, 2008).

No entanto, apesar das possíveis vantagens mútuas relatadas, a relação *P. sayana* e *P. diogenes* é facultativa e tem no tamanho da concha uma relação diretamente proporcional a abundância de *P. sayana*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAEZA, J.A.; FURLAN, M.; ALMEIDA, A.C.; BARROS-ALVES, S.P.; ALVES, D.F.R. FRANSOZO, V. 2013. Population dynamics and reproductive traits of the ornamental crab *Porcellana sayana*: implications for fishery management and aquaculture. Sexuality and Early Development in Aquatic Organisms,1: 1–12.

BRONSTEIN, J.L.; ALARCÓN, R.; GEBER, M. 2006. The evolution of plant-insect mutualisms. New Phytologist, 172: 412-428.

FERREIRA, L.A.A.; MELO, G.A.S. 2016. Porcelain crabs from Brazil (Crustacea: Decapoda: Anomura: Porcellanidae). Zootaxa, 4092(2): 175-194.

HOEKSEMA, J.D.; BRUNA, E.M. 2000. Pursuing the big questions about interspecific mutualism: a review of theoretical approaches, Oecologia. 125:321-330.

HERNANDEZ, G., GRATEROL, K.; ALVAREZ, A.; BOLANOS, J. 1998. Larval development of *Porcellana sayana* (Leach, 1820) (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae) under laboratory conditions. Nauplius, 6:101-118.

MEIRELES, A.L.; MANTELATTO, F.L. 2008. Biological features of a puzzling symbiotic association between the hermit crab *Dardanus insignis* and the porcellanid crab *Porcellana sayana* (Crustacea). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 362(1): 38-42.

MELO, G.A.S. 1999. Manual de identificação dos crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea e Astacidea. São Paulo, EditoraPlêiade, 551p.

MERCADO, L.M.; CAPRILES, V.A. 1982. Description of two commensal complexes associated with the anemones *Stoichactis helianthus* and *Homostichanthus duerdeni* in Puerto Rico. Caribb J Sci 17: 69-72.

NG, P.K.L., GOH, N.K.C. 1996. Notes on the taxonomy and ecology of *Aliaporcellana telestophila* (Johnson, 1958) (Decapoda, Anomura, Porcellanidae), a crab commensal on the gorgonian SolenocaulonCrustaceana, 695: 652–661.

SANT'ANNA, B.S.; ZANGRANDE, C.M.; COSTA, T.M.; REIGADA, A.L.D. 2004. Simbiose em conchas do ermitão *Clibanarius vittatus* (Bosc, 1802) (Crustacea, Decapoda, Anomura). In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais e da e da Saúde, 4°, Santos, 1:231-234.

STANSKI, G.; CASTILHO, A.C. 2016. Reproductive biology of the South American endemic hermit crab *Isochelessawayai* (Crustacea, Anomura) from the Southern coast of Brazil.

Invertebrate Reproduction & Development. 60(2): 103-111.

THIEL, M.; ZANDER, A.; VALDIVIA, N.; BAEZA, J.A.; RUEFFLER. C. 2003. Host fidelity of a symbiotic porcellanid crab: the importance of host characteristics. J. Zool., 261(4): 353-362

WAHL, M.; MARK, O. 1999. The predominantly facultative nature of epibiosis: experimental and observational evidence. Marine Ecology Progress, Series. 187: 59-66.

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4° ed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 663p.

ZIEGLER, T.A.; FORWARD, R.B. 2006. Larval release behaviors of the striped hermit crab, *Clibanarius vittatus*(Bosc): Temporal pattern in hatching. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 33(5): 245-255.

FONTE FINANCIADORA

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Temático Biota 2010/50188-8), Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior - CAPES – Ciências do Mar II (23038.004310/2014-85 and 2005/2014 — 23038.004308/2014-14), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (Bolsas de pesquisa: PQ 304968/2014-5 and PQ 308653/2014-9), Fundação para o Desenvolvimento da Unesp - FUNDUNESP (1214/2010 – DFP), and Pró Reitoria de Pesquisa da Unesp (PROPE).

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.028 - FECUNDIDADE E INVESTIMENTO REPRODUTIVO DO CAMARÃO *Exhippolysmata oplophoroides* (CRUSTACEA: CARIDEA) NO LITORAL SUDESTE BRASILEIRO

GILSON STANSKI, ISABELA RIBEIRO ROCHA DE MORAES, ANTONIO LEÃO CASTILHO

Contato: GILSON STANSKI - BIO.GILSON@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Ressurgência, variação latitudinal, reprodução, Hippolytidae.

INTRODUÇÃO

Por não ser seletiva a pesca de camarões peneídeos afeta outros animais que não são utilizados comercialmente (fauna acompanhante). Os camarões carídeos, caracterizados por incubar os embriões em seus pleópodos compartilham o mesmo habitat dos camarões explorados comercialmente e juntos com outras espécies sem valor econômico são vitais para a manutenção do equilíbrio ecológico do ambiente (MEDEIROS et al., 2013).

A incubação dos embriões no abdômen varia de poucas semanas, em espécies tropicais, há vários meses, em espécies que vivem em altas latitudes (SASTRY, 1983). Por isso, a fecundidade é uma importante ferramenta de estudo relacionada à reprodução (LOBÃO et al., 1985).

Dentre as diversas espécies que compõem os carídeos e que apresentam o tipo de desenvolvimento, destaca-se *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948), que apesar de não ser um organismo atrativo para fins comerciais, exerce um papel ecológico fundamental como integrante da cadeia trófica (COSTA et al., 2000).

Além do estudo da biologia da espécie, é necessário entender como o ambiente pode interferir no padrão reprodutivo. E relacionado ao ambiente está a ação do “paradigma do efeito latitudinal” para crustáceos proposto (BAUER, 1992), ao qual a periodicidade reprodutiva e a fecundidade tendem a aumentar conforme diminui a latitude.

Portanto, para se chegar a uma exploração racional dos recursos naturais é necessário conhecer a biologia reprodutiva não só dos camarões alvo da pesca, mas também das espécies da fauna acompanhante, como *E. oplophoroides*.

Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a reprodução de *Exhippolysmata oplophoroides* habitando diferentes regiões com enfoque no efeito do paradigma latitudinal, investigando a fecundidade e o investimento reprodutivo de populações distribuídas no litoral sudeste do Brasil.

METODOLOGIA

As amostragens ocorreram ao longo do litoral sudeste, nas regiões de Macaé (RJ), Ubatuba (SP) e Cananeia (SP), nos anos de 2012 a 2015. A metodologia de coleta foi padronizada nas três regiões amostradas, amostrando profundidades distintas (5 a 20m). Para as coletas nas três regiões foram utilizados barcos camaroeiros com redes tipo “double rig”.

No barco, os camarões foram triados, ensacados, etiquetados e acondicionados em caixas térmicas contendo gelo picado, posteriormente, foram transportados para Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Botucatu (SP).

Em laboratório, os indivíduos foram identificados (WILLIAMS, 1984) e as fêmeas, com embriões, tiveram o comprimento de sua carapaça mensurados (CC, mm).

Os ovos foram cuidadosamente removidos dos pleópodos e, posteriormente, quantificados com um contador manual. Para todas as análises foram utilizadas fêmeas em estágio de desenvolvimento inicial (TEROSSI et al., 2010).

Após a contagem, os animais, bem como as suas respectivas massa de ovos foram levados separadamente à estufa (60ºC), por 48 horas, para obtenção do peso seco da massa de ovos e da fêmea (sem ovos), utilizando-se, para isso uma balança analítica com precisão de 1µg.

O investimento reprodutivo (IR) foi calculado baseado na massa seca dos ovos e da fêmea com os ovos extraídos. Investimento reprodutivo = massa total de ovos/ massa da fêmea sem ovos (TEROSSI et al., 2010).

A Análise de Covariância (Ancova), utilizando CC como covariável, foi aplicada para comparar o número de ovos e investimento reprodutivo das populações. Durante todas as análises estatísticas foram respeitadas as premissas dos testes paramétricos e quando necessário os dados das variáveis que não apresentaram distribuição normal foram transformados (ZAR, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas 38 fêmeas ovígeras de *E. oplophoroides*, 13 pertencem a região de Cananeia que apresentaram os maiores tamanhos (Ancova, F= 3.8, p < 0.05) variando de 9.2 a 16 mm de CC, 12 de Macaé de 9 até 13.1 mm de CC e 13 de Ubatuba com tamanhos de 9.6 a 12.8 mm de CC. Cananeia também apresentou o maior investimento reprodutivo (18.6%) seguido de Macaé (16.0%) e Ubatuba (12.6%) (Ancova, F= 5.1, p= 0.01), o mesmo padrão ocorreu para o número de ovos, com maior número em Cananeia variando de 204 a 5230 ovos, seguido de Macaé 130 a 4365 e Ubatuba entre 61 a 1206 ovos (Ancova, F= 5.28, p=0.01).

Tanto o maior investimento reprodutivo quanto o maior número de ovos encontrados em *E. oplophoroides* na região de Cananeia são considerados uma estratégia da espécie de maximizar o seu sucesso reprodutivo, pois, Cananeia (25ºS) está localizada em uma região subtropical, onde as estações do ano são bem definidas, com invernos rigorosos e verões com elevadas temperaturas (GARCIA et al. 2016).

E regiões com essas características ambientais apresentam maior produtividade primária nas épocas mais quentes do ano, primavera-verão e, portanto, espécies com estágio larval, como *E. oplophoroides*, direcionam mais energia para os processos reprodutivos nesses períodos, pois são épocas que proporcionam maior disponibilidade alimentar (fitoplâncton) para as larvas e, consequentemente, possibilitam maior sucesso reprodutivo (PIRES-VANIN & MATSUURA, 1993).

Por outro lado, Ubatuba apresenta temperaturas anuais elevadas e pouca variação térmica ao longo do ano (CASTRO-FILHO et al., 1987) e por isso a espécie não precisa direcionar muita energia para uma apenas um período de reprodução, podendo ocorrer mais de uma desova ao longo do ano.

Assim, com base nos resultados encontrados, Cananeia, região mais ao sul em relação à Ubatuba, o efeito da latitude se confirma relacionado à reprodução de *E. oplophoroides*, porém isso não ocorre em Macaé, região mais próxima da linha equatorial, a qual com base no efeito latitudinal proposto por Bauer (1992), deveria apresentar um menor investimento reprodutivo, menores indivíduos, bem como um baixo número médio de embriões nas fêmeas comparado as outras regiões. Situação que ocorreu em relação à Cananeia, mas não em relação à Ubatuba, contradizendo assim o padrão proposto.

Resultado que está diretamente relacionado a um fenômeno que ocorre em Cabo Frio (RJ) e que influencia a região de Macaé, chamado de efeito da ressurgência (DA SILVA et. al., 2006). Essas zonas de ressurgência promovem o transporte de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, aprisionados nas camadas inferiores para as zonas eufóticas e acabam influenciando sazonalmente a produtividade primária (ODEBRECHT & CASTELLO, 2001). E pelas condições ambientais apresentarem pronunciadas variações durante o ano e com meses de grande oferta de alimento, propõe-se que os animais também aloquem mais energia para reprodução nas épocas de maior produtividade, ou seja, quando a ressurgência é mais acentuada, o que explicaria a diferença do número de ovos e investimento reprodutivo em relação à Ubatuba.

CONCLUSÃO

Portanto, os padrões reprodutivos distintos entre as populações encontrados entre as regiões e que contradizem o efeito do Paradigma latitudinal, estão diretamente relacionados às características ambientais de cada um dos ambientes de coleta, pois a oferta de alimento para o desenvolvimento das larvas é diferente nas três regiões no decorrer do ano, fazendo com que as diferentes populações ajustem sua reprodução para períodos com condições ambientais mais favoráveis para a sobrevivência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, L.S.; FRAMESCHI, I.F.; COSTA, R.C.; CASTILHO, A.L.; FRANSOZO, A. 2015. The assemblage composition and structure of swimming crabs (Portunoidea) in continental shelf waters of southeastern Brazil. Continental Shelf Research, 94: 8-16.

BAUER, R.T. 1992. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. Invertebrate Reproduction and Development, 22(1-3): 193-202.

BAUER, R.T.; RIVERA VEGA, L.W. 1992. Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimp species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 161: 223-240.

BAUER, R.T. 2004. Remarkable shrimps: adaptations and natural history of carideans. University of Oklahoma Press, Norman, 282pp.

BATOY, C.B.; CAMARGO, J.F.; PILAPIL, B.C. 1987. Breeding season, sexual maturity and fecundity of the blue crab, *Portunus pelagicus* (L.) in selected coastal waters in Leyte and vicinity, Philippines. Annual Tropical Research 9:157-177.

BOSCHI, E.E. 2000. Species of decapod crustaceans and their distribution in the marine zoogeographic provinces. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, 13: 7-136.

BRODY, M.S. 1991. Variation in reproductive output of the isopod, Armadillidium vulgare, p. 77-113. In: A. Wenner & A. Kuris (Eds). Crustacean egg production. Rotterdam, A.A. Balkema, XII+401p.

CASTILHO, A.L.; GAVIO, M.A.; COSTA, R.C.; BOSCHI, E.E.; BAUER, R.T.; FRANSOZO, A.

2007. Latitudinal variation in population structure and reproduction pattern of the endemic South American shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea). Journal of Crustacean Biology, 27(4): 548–552.

CASTRO-FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B.; MIYAO, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: Variações sazonais e em média escala. Bol. Inst. Oceanogr. São Paulo, 35(2): 135- 151.

CHACUR, M. M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1999. Biological aspects of the spine-shrimp *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Crustacea, Caridea, Hippolytidae). Revista Brasileira de Biologia, v. 59, n. 1, p. 173-181.

CLARKE, A. 1987. Temperature, latitude and reproductive effort. Marine Ecology Progress Series, 38: 89-99.

CLARKE, A. 1993. Reproductive trade-offs in caridean shrimps. Functional Ecology, 7: 411-419.

COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F.L.; CASTRO, R.H. 2000. Occurrence of shrimp species (Crustacea: Decapoda: Natantia: Penaeidea and Caridea), in Ubatuba Bay, Ubatuba, SP, Brazil. Proceeding of the Biological Society of Washington, 113(3): 776-781.

DALL, W.; HILL, B.J.; ROTHLISBERG, P.C.; SHARPLES, D.J. 1990. The biology of the Penaeidae. In: Advances in Marine Biology (ed. J.H.S Blaxter and A.J. Southward), pp. 1-489. San Diego: Academic Press.

DA SILVA, G.L.; DOURADO, M.S.; CANDELLA, R.N. 2006. Estudo preliminar da climatologia da ressurgência na região de Arraial do Cabo, RJ.

FINGERMAN, M. 1995. Endocrine mechanisms in crayfish, with emphasis on reproduction and neurotransmitter regulation of hormone release. Amer. Zool. 35: 68-78.

FRANSOZO, V.; COSTA, R. C.; BERTINI, G.; COBO, V.J. 2005. Population biology of spine shrimp *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis)(Caridea, Hippolytidae) in a subtropical region, São Paulo, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, 22:(4) 1078-1084.

GARCIA, J.R.; WOLF, M.R.; COSTA, R.C; CASTILHO, A.C. 2016. Growth and reproduction of the shrimp Rimapenaeus constrictus (Decapoda: Penaeidae) from the southeastern coast of Brazil. Regional Studies in Marine Science, 6: 1-9.

GAETA, S.A.; BRANDINI, F.P. 2006. Produção primária do fitoplâncton na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.; MADUREIRA, M.S.P. O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil. EDUSP: São Paulo, 219-264.

GOODBODY, H. 1965. Continuos breeding in populations of two tropical crustaceans, *Mysidium columbiae* (Zimmer) and *Emerita portoricensis* Schmidt. Ecology 46:195-197.

HADFIELD, M.G.; STRATHMANN, M.F. 1996. Variability, flexibility and plasticity in life histories of marine invertebrates. Oceanologica Acta, 19 (3-4): 323-333.

HANCOCK, M.A. 1998. The relationship between egg size and embryonic and larval development in the freshwater shrimp *Paratya australiensis* (Kemp) (Decapoda, Atyidae). Freshwater Biology, 39:715-723.

HAYASHI, K.I.; HAMANO, T. 1984. The complete larval development of Caridina japonica De Man (Decapoda, Caridea, Atyidae) reared in the laboratory. Zoological Science 1:571-589.

HERNÁEZ, P.; PALMA, S. 2003. Fecundidad, volumen del huevo y rendimiento reproductivo de cinco especies de porcelánidos intermareales del norte de Chile (Decapoda, Porcellanidae). Investigaciones marinas, v. 31, n. 2, p. 35-46.

JALIHAL, D.R.; SANKOLLI, K.N.; SHENOY, S. 1993. Evolution of larval development patterns and the process of freshwaterization in the prawn genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae). Crustaceana, 65:365-376.

LAUFER, H.; LANDAU, M. 1991. Endocrine control of reproduction in shrimp and other Crustacea, p.65-81. In: P.F. DE LOACH; W.J. DOUGHERTY & M.A. DAVIDSON (Eds). Developments in Aquaculture and Fisheries Science: frontiers of shrimp research. Amsterdam, Elsevier, Vol. 22, VII+294p.

LANA, P.C.; CAMARGO, M.G.; BROGIM, R.A.; ISAAC, V.J. 1996. O Bentos da Costa Brasileira: Avaliação Crítica e Levantamento Bibliográfico. FEMAR, Rio de Janeiro.

LANCASTER, I. 1990. Reproduction and life history strategy of the hermit crab Pagurus bernhardus. Journal of Marine Biology Assesment UK 70:129-142.

LEONE, I.C. 2013. Biologia reprodutiva do caranguejo simbionte Pachycheles monilifer (Crustacea, Decapoda, Anomura): relação entre potencial reprodutivo e substrato. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

LITTLE, G. 1968. Induced Winter breeding and larval development in the shrimp, Palaemonetes pugio Holthuis (Caridea, Palaemonidae). Crustaceana, 2: 19-26.

LOBÃO, V.L.; VALENTI, W.C.; MELLO, J.T.C. 1985, Fecundidade em *Macrobrachium* carcinus, (L.) do Rio Ribeira do Iguape. Bol. Inst. Pesca, 12: 1-8.

MEDEIROS, R.P.; GUANAIS, J.H.D.G.; SANTOS, L.DE O.; SPACH, H.L.; SILVA, C.N.S.; FOPPA,

C.C.; CATTANI, A.P.; RAINHO, A.P. 2013. Estratégias para a redução da fauna acompanhante na frota artesanal de arrasto do camarão sete-barbas: perspectivas para a gestão pesqueira. B. Inst. Pesca. 39(3): 339-358.

MORGAN, S.G. 2001. The larval ecology of marine communities, In: BERTNESS M.D. GAINES; S.D.; HAY, M.E. (eds.) Marine Community Ecology, Sinauer Associates, Ins.; Sunderland, M. A.; p. 159-181.

ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. 2001. The convergency ecosystem in the southwest Atlantic. In U.SEELIGER & B. KJERFVE. Ecological Studies. Costal Marine Ecosystem of Latin America. 144 vol. Springer - Verlag Berlim, 360pp.

PANTALEÃO, J.A.F. Comparação da estrutura da assembléia de camarões marinhos (Penaeoidea e Caridea) em duas localidades do sudeste brasileiro. 2013. 87 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu, 2013. Disponível em: < http://hdl.handle.net/11449/108561 >.

HOFFMANN, P.H.P. 2007. Ecologia populacional e reprodutiva de Ecologia populacional e reprodutiva de *Potimirim glabra* (Kingsley, 1954) (Caridea, Atyidae) em riachos da região de Ubatuba-SP. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista.

KUTNER, M.B. 1972. Variação estacional e distribuição do fitoplâncton na região de Cananeia. Instituto Oceanográfico da USP. Tese para obtenção do título de “Doutor em Ciências”.

PAULY, D.; CHRISTENSEN, V.; GUÉNETTE, S.; PITCHER, T.J.; SUMAILA, U.R.; WALTERS, C.J.; WATSON, R.; ZELLER, D. 2002. Towards sustainability in world fisheries. Nature, 418: 689-695.

PIANKA, E.R.; PARKER, W.S. 1975. Age-specific reproductive tactics. American Naturalist, Chicago, 109 (968): 453-464.

PIRES-VANIN, A.M.S.; MATSUURA, Y. 1993. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba, estado de São Paulo: uma introdução. Publicação especial do Instituto Oceanográfico (10): 1-8.

SANTOS, E.P. 1978. Dinâmica de populações aplicada à pesca e à piscicultura. São Paulo: HUCITEC/EDUSP, 130p.20.

QUACKENBUSH, L.S. 1994. Lobster reproduction: a review. Crustaceana 67 (I): 82-94.

SASTRY, A.N. 1983. Ecological aspects of reproduction, pp. 179-270. In, F. J. VERNBERG & W. B. VERNBERG (eds.). The Biology of Crustacea, vol. 8. Environmental Adaptations.

TEROSSI, M.; WEHRTMANN, I.; MANTELATTO, F.L. 2010. Interpopulation comparison of reproduction of the Atlantic Shrimp *Hippolyte obliquimanus* (Caridea: Hippolytidae). Journal of Crustacean Biology, 30(4): 571-579.

THORSON, G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. Biological Reviews, 25, 1-45.

TURNER, R.L.; LAWRENCE, J.M. 1979. Volume and composition of echinoderm eggs: implications for use of eggs size in life-history models. In: Stancky, S.E. (ed). Reproductive Ecology of Marine Invertebrates. Belle W. Baruch Institute: 25-40.

VALENTI, W.C.; MELLO, J.T.C.; LOBÃO, V.L. 1989. Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Revista Brasileira de Zoologia, 6(1): 9-15.

VALENTINI, H.; D’INCAO, F.; ROODRIGUEZ, L.F.; REBELO NETO, J.E.; DOMIT, L.G. 1991. Análise da pesca do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) nas regiões Sudeste e Sul doBrasil. Atlântica, Rio Grande, 13: 171-177.

WARNER, G.F. 1977. The biology of crabs. London, Elekscience, 202p.

WEHRTMANN, I.S. 1990. Distribution and reproduction of Ambidexter panamense and *Palaemonetes schmitti* in Pacific Costa Rica (Crustacea, Decapoda). Revista de Biología Tropical, 38(2A): 327-329.

WILLIAMS, A.B. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution press, Washington, 550pp.

WOODWARD, I.O.; WHITE, R.W.G. 1981. Effects of temperature and food on the fecundity and egg development rates of *Boeckella symmetrica* Sars (Copepoda:Calanoida). Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 32(6):997-1001.

Zar, J.H. 1999. Biostatistical analysis. Fourth edition.Prentice Hall. 663 pp.

FONTE FINANCIADORA

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Temático Biota 2010/50188-8), Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior - CAPES – Ciências do Mar II (23038.004310/2014-85 and 2005/2014 — 23038.004308/2014-14), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (Bolsas de pesquisa: PQ 304968/2014-5 and PQ 308653/2014-9), Fundação para o Desenvolvimento da Unesp - FUNDUNESP (1214/2010 – DFP), and Pró Reitoria de Pesquisa da Unesp (PROPE).

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.030 - MORFOMETRIA COMPARADA DE *Atherinella brasiliensis* (QUOY & GAIMARD, 1824) E *A. blackburni* (SCHULTZ, 1949) (ACTINOPTERYGII: ATHERINIFORMES: ATHERINOPSIDAE)

MAURO JOSÉ CAVALCANTI, JAILZA TAVARES OLIVEIRA SILVA, PAULO ROBERTO DUARTE LOPES

Contato: PAULO ROBERTO DUARTE LOPES - LDRPANDARILHO@GMAIL.COM

Palavras-chave: morfometria, Atherinella, Bahia

INTRODUÇÃO

A família Atherinopsidae, pertencente à ordem Atheriniformes, atinge na maioria dos adultos 150 mm de comprimento, está constituída por 11 gêneros e cerca de 108 espécies que habitam no ambiente marinho, estuarino e dulcícola nas regiões temperadas e tropicais das Américas frequentemente formando grandes cardumes sendo geralmente onívoros; podem ser consumidos localmente como alimento ou serem utilizados como isca; para o Brasil são citados 4 gêneros e 14 espécies. *Atherinella blackburni* (Schultz, 1949) atinge um tamanho máximo de 130 mm de comprimento e é citada apenas para o Atlântico ocidental desde Belize até Ubatuba (estado de São Paulo, sudeste do Brasil), habitando sobre substrato arenoso em praias batidas. *A. brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) atinge um tamanho máximo de 160 mm de comprimento e ocorre no Atlântico ocidental desde a Venezuela ao estado do Rio Grande do Sul (sul do Brasil), habitando sobre substrato inconsolidado, incluindo pradarias de fanerógamas, em lagoas litorais salobras ou hipersalinas, desembocaduras de rios e em áreas de protegidas de mar aberto. Todavia, pouco se conhece sobre os padrões de variação da forma corporal destas espécies. O objetivo deste trabalho foi analisar as alterações ontogenéticas na forma do corpo de *A. blackburni* e *A. brasiliensis*, utilizando técnicas de morfometria geométrica para caracterizar e visualizar as trajetórias de crescimento nestas espécies e concomitantes modificações da forma (alometria).

METODOLOGIA

Foram obtidas coordenadas Cartesianas de 10 marcos anatômicos definidos com base na morfologia externa de 30 exemplares de *A. brasiliensis* e 30 exemplares de *A. blackburni*, a partir de imagens tomadas com uma câmera digital com resolução de 10,2 megapixels. Os exemplares analisados são provenientes de várias localidades no entorno da Baía de Todos os Santos, estado da Bahia, e encontram-se depositados na Divisão de Peixes, Museu de Zoologia (Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana). O tamanho geométrico de cada exemplar foi estimado pelo logaritmo do tamanho do centroide. Para cada exemplar, as coordenadas foram alinhadas pelo método generalizado dos mínimos quadrados e os componentes da forma foram modelados pela análise de deformações relativas através do programa TPSRelw v1.67, sendo determinada a regressão multivariada do tamanho sobre os componentes da forma por meio do programa TPSRegrw v1.44. O ajuste do modelo de regressão multivariada foi avaliado por meio do teste generalizado de Goodall.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A projeção dos escores das duas primeiras deformações relativas dos indivíduos de *A. blackburni* e *A. brasiliensis* ao longo do tamanho do centroide sugere que a alteração da forma nestas espécies é alométrica, ou seja, exibe uma dependência da forma em relação ao tamanho. A maior parte das modificações ontogenéticas da forma em ambas as espécies ocorrem ao longo do eixo longitudinal na região posterior do corpo, podendo ser caracterizadas por um aumento na altura da parte posterior do corpo em relação à região da cabeça. Nas duas espécies, os indivíduos maiores apresentam um corpo relativamente mais alto e uma cabeça relativamente menor. No entanto, as análises morfométricas não mostraram diferenças estatisticamente significativas de forma com o tamanho, tanto para *A. blackburni* (teste generalizado de Goodall, $F[16, 448] = 0,4854$; $p = 0,9541$) quanto para *A. brasiliensis* (teste generalizado de Goodall, $F[16, 448] = 0,8666$; $p = 0,6086$). Assim, a despeito das diferenças de habitat observadas entre *A. blackburni* e *A. brasiliensis*, que ocupam claramente ambientes distintos, os resultados deste trabalho indicam que estas espécies são morfologicamente muito semelhantes e não podem ser distinguidas apenas pela forma corporal. Por outro lado, a literatura recente levanta dúvidas com relação ao status taxonômico de *A. blackburni*, que pode não constituir uma espécie válida e sim uma variação de *A. brasiliensis*. A segregação ecológica

observada entre as duas espécies ao longo de sua área de distribuição poderia sugerir um processo de especiação incipiente, na medida em que, embora estas espécies apresentem uma sobreposição em parte de sua área de distribuição geográfica, mostram uma clara separação em termos de habitat (com *A. blackburni* ocorrendo associada à praias batidas e *A. brasiliensis* em áreas protegidas).

CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho sugerem que os padrões de crescimento e de alteração da forma com o tamanho durante a ontogenia em *A. blackburni* e *A. brasiliensis* são estáveis e não modificam-se significativamente ao longo do crescimento. As duas espécies são morfometricamente muito semelhantes apesar de suas distintas preferências de habitat. Análises adicionais com um maior número de exemplares ainda serão necessárias para elucidar os padrões de ontogenéticos e avaliar as possíveis diferenças morfométricas ocorrentes nestas espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOOKSTEIN, F.L. 1991. Morphometric Tools for Landmark Data. Geometry and Biology. Cambridge University Press, Cambridge.

CHERNOFF, B. 2002. Atherinopsidae, pp. 1090-1103. In: CARPENTER, K. (ed.). The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony Fishes Part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). Rome: FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication no. 5.

DYER, B.S. 2006. Systematic revision of the South American silversides (Teleostei, Atheriniformes). Biocell, 30: 69-88.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 1978. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

GOODALL, C.R. 1991. Procrustes methods in the statistical analysis of shape. Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 53: 285-339.

MENEZES, N.A.; MOURA, R.L.; FIGUEIREDO, J.L. 2003. Ordem Atheriniformes - Família Atherinopsidae, p. 65-66. In: MENEZES, N.A., BUCKUP, P.A., FIGUEIREDO, J.L. & MOURA, R.L. (eds.). Catálogo das Espécies de Peixes Marinhos do Brasil. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

ROHLF, FJ. 1993. Relative warp analysis and an example of its application to mosquito wings, p. 131-159 In: LF Marcus, E Bello, A García-Valdecasas (eds). Contributions to Morphometrics. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales.

ROHLF, F.J. 2015. The tps series of software. Hystrix 26: 9-12.

FONTE FINANCIADORA

Universidade Estadual de Feira de Santana

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.032 - PATRONES DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y SELECCIÓN DE HÁBITAT DE OPISTOBRANQUIOS DE LAS PLAYAS ROCOSAS DE EL SALVADOR.

GINA LEONOR LÓPEZ FLORES, JOHANNA VANESSA SEGOVIA PRADO

Contato: GINA LEONOR LÓPEZ FLORES - GI_LO14@HOTMAIL.COM

Palabras clave: opistobranquios, intermareal rocoso, distribución espacial, selección de hábitat

INTRODUCCIÓN

En las comunidades intermareales rocosas, los patrones de distribución y abundancia, así como las relaciones tróficas, son complejas y cambian de gran manera en distancias cortas y por época (SUMICH & MORRISSEY, 2004). Los opistobranquios juegan un papel importante en los ambientes costeros, especialmente en las zonas intermareales y submareales, interactuando con otras especies bentónicas; son organismos depredadores tope que en algunas circunstancias llegan a modificar la distribución y abundancia de macroalgas, briozoarios, tunicados, esponjas e incluso otras especies de opistobranquios (ANGULO, 2003); debido a que son su fuente de alimento o selección de hábitat. Sin embargo, los estudios sobre su distribución y selección de hábitat son escasos, desconociendo como pueden estar actuando en aguas someras del Pacifico Tropical Oriental; lo que a su vez, impide conocer sus requerimientos ecológicos y verter adecuadamente esta información en la gestión y ordenamiento del recurso costero.

En esta investigación se buscó identificar patrones de distribución espacial y selección de hábitat de los opistobranquios en época lluviosa, de la zona intermareal de las playas rocosas de Los Cóbanos y Punta Amapala, El Salvador, Centroamérica. Lo cual, se realizó a través de la relación existente entre la abundancia de organismos y los parámetros físicos y químicos de salinidad, temperatura y rugosidad; así como, con el tipo de sustrato.

METODOLOGÍA

El Salvador posee 20,742 km^2 de extensión en territorio, ubicándose en el centro de Mesoamérica (BARRAZA, 2000). La franja costera de El Salvador es de 7,186 km^2, que constituye el 34% del territorio nacional continental (STP, 2013). Los Cóbanos se caracteriza por poseer un arrecife rocoso con comunidades de coral hermatípico, en el occidente del país. Punta Amapala es el segundo arrecife rocoso más grande y se encuentra en el oriente de El Salvador.

En cada sitio se recolectaron dos individuos por cada especie observada para fines taxonómicos, por el método de recolecta manual. Los ejemplares fueron identificados utilizando la guía para el Pacífico Tropical Este de Camacho-García, Gosliner y Valdés (2005), los opistobranquios fueron relajados colocándolos en una disolución de $MgCl_2$ (80 g de reactivo sólido en 1L de agua de mar). Un ejemplar de cada especie fue diseccionado para extraer su rádula, y verificar la especie, así como para describir dicho carácter anatómico.

La abundancia de los organismos se registró por conteo visual de individuos en tres playas de cada arrecife, con la técnica de buzo errante en un área de muestreo por playa de 6.75Km^2 (225m x 30m), para tener 40.5km^2 en total; al momento de muestrear, cada área de la playa se dividió en 3 secciones consecutivas y perpendiculares a la costa, cada subdivisión tuvo un área de 2.25Km^2 (75m x 30m); con esfuerzo de búsqueda de 4 horas por subdivisión, en marea baja. Los organismos se buscaron cuidadosamente en las rocas y macroalgas marinas que se encontraban adheridas al sustrato.

El sustrato donde se registraron los opistobranquios se categorizó en macroalgas marinas (algas verdes, algas pardas y algas rojas, alga calcárea y Turf), esponja, roca y arena. Los parámetros físico-químicos que se registraron en cada sección de las playas, fueron temperatura (termómetro), salinidad (refractómetro) y rugosidad (IR) con una cadena de 10 m de largo; la cual, se puso sobre el contorno del sustrato y se midió la distancia lineal de la misma con cinta métrica. Este resultado se insertó en la siguiente fórmula: IR=1-(distancia lineal de cadena/distancia total de cadena).

La riqueza de taxones se analizó con una curva de acumulación de especies, y la abundancia, se estimó por especie y playa. Por otro lado, se identificaron las variables que presentaron variabilidad en los datos, con el Análisis de Componentes Principales, y estas variables fueron utilizadas en el Análisis de Correspondencia Canónica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente investigación registró 13 especies de babosas marinas en total, con cinco nuevos registros para El Salvador, lo que incrementó la

biodiversidad marina del país a 33 especies de opistobranquios en el pacífico.

Las especies registradas son: *Aplysia parvula*, *Dolabrifera dolabrifera*, *Doriprismatica sedna*, *Elysia diomedea*, *Felimida dalli*, *Felimida sphoni*, *Navanax aenigmaticus*, *Stylocheilus striatus*, y las especies documentadas como nuevos reportes para El Salvador son: *Diaulula greeleyi*, *Polybranchia viridis*, documentadas únicamente para Punta Amapala; *Jorunna osae*, *Taringa aivica*, registradas sólo para Los Cóbanos, y *Elysia pusilla*, reportada tanto para Punta Amapala, como para Los Cóbanos. Los nuevos registros para el país, se encuentran reportados para el pacífico mexicano (HERMOSILLO, 2006) y el pacífico costarricense (CAMACHO-GARCÍA & VALDÉS, 2003; CAMACHO-GARCÍA & Gosliner, 2008; GARCÍA, 2015).

El total de individuos contabilizados son 641, en Punta Amapala se contabilizó 259 organismos, y 389 en Los Cóbanos. Las especies con mayor abundancia son *D. dolabrifera*, *E. diomedea* y *E. striatus*, y de estas, *D. dolabrifera* fue la que presentó mayor abundancia para ambos sitios, con 359 individuos. Por otro lado, el resto de las especies presentaron bajas abundancias, como T. aivica, que se documentó para esta investigación con dos individuos; al igual que se reportó en 2003 con individuos para el Pacífico mexicano, por Angulo. Otra especie con baja abundancia fue *J. osae*, documentándose con un individuo, pero así mismo la reporta García (2015) para Costa Rica. Esta última especie, fue el primer registro para Baja California en 2014 para México (BERTSCH, 2014) y el segundo reporte lo realizó García (2015) para el Pacífico de Costa Rica, este tercer registro es un aporte de ampliación de distribución de nicho para la región.

Las variables que más incidieron en la distribución espacial de los organismos fueron la rugosidad, la temperatura y salinidad; presentando autovalores mayores a 0.5 en el análisis de correspondencia canónica. Lo que coincide con lo reportado por Ricklefs & Lovette (1999), el cual documenta que la complejidad del hábitat a través de estructuras físicas, tales como rocas, puede aumentar su abundancia, diversidad y contribuir a incidir en su distribución. Así mismo, Franz (1970), Clark (1975) y Hermosillo (2006) describen a la temperatura y la salinidad como las variables con mayor influencia en la diversidad del grupo, por tanto, en su distribución.

Se reporta para esta investigación, por otro lado, que especies tales como *Aplysia parvula*, *Doriprismatica sedna*, *Elysia diomedea*, *Felimida dalli*, *Stylocheilus striatus* y *Navanax aenigmaticus*, se distribuyen en el intermareal en zonas donde reúnen las siguientes condiciones físico-químicas: temperatura promedio de 32.56, unidades prácticas de salinidad (psu) entre 27.96 – 33.20 con un promedio de 30.27, y un Índice de Rugosidad (IR) promedio de 0.09. Y, las especies *Diaulula greeleyi*, *Dolabrifera dolabrifera*, *Elysia pusilla*, *Felimida sphoni*, *Jorunna osae* y *Polybranchia viridis*, se distribuyen en donde se presentan las siguientes condiciones físico-químicas: temperatura promedio de 35.44, psu promedio de 28.91, e IR promedio de 0.06.

La categoría de sustrato con mayor frecuencia fueron las rocas, con siete especies; consecutivamente, el alga calcárea y Turf, con cinco especies. Finalmente, con baja frecuencia son el alga roja y verde, con tres especies; y el alga parda, arena y esponja, con tan sólo una especie en cada una. *D. sedna*, *E. diomedea* y *S. striatus* fueron las especies que se observaron con frecuencia en una miscelánea de sustratos, y entre estas, *E. diomedea* resultó ser encontrada en seis categorías, los cuales fueron: alga calcárea, arena, roca, alga roja, alga verde y Turf. Por otro lado, el resto de las especies presentaron un rango de selección de hábitat menor, observándose en uno o dos sustratos únicamente.

CONCLUSIONES

El estudio logró evidenciar la riqueza de especies de opistobranquios en aguas costeras de El Salvador, sin embargo, el estimador paramétrico CHAO 1, calcula un valor de 3 especies de diferencia, esto da paso a recomendar estudios dirigidos a especies que presentan mayor especificidad en su selección del sustrato, y extraer muestras de algas y esponjas para aumentar el esfuerzo de muestreo. Sin embargo, se evidenció que Los Cóbanos posee alta riqueza y mayor abundancia total de especies.

Los patrones de distribución de *D. dolabrifera*, *E. diomedea* y *S. striatus* se establecen en distintos sitios del intermareal rocoso. Sin embargo, *D. dolabrifera* se observa en mayor abundancia en sitios donde quedan muy expuestos a la superficie, la temperatura es alta y también en donde abunda el sustrato en el que más se observó, que fue el TURF.

D. dolabrifera es la especie común entre Punta Amapala y Los Cóbanos que tiene mayor abundancia de individuos; sobre todo en sitios con mucha exposición de la superficie en marea baja, con alta temperatura y mayor cobertura Turf. El sustrato en que se encontraron con mayor frecuencia las babosas marinas fueron en rocas, consecutivamente, el alga calcárea y Turf, y con preferencia media, el alga verde y roja, dejando como sustratos menos seleccionados, a la arena y esponjas; por lo que se puede concluir que las rocas y las macroalgas marinas mencionadas, resultan ser hábitats que presentan mayor selección por parte de los opistobranquios.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ANGULO, O. (2003). Variación espacio-temporal de las poblaciones de opistobranquios (Mollusca:

Opistobranchia) en tres localidades de B.C.S., México. (Tesis de Maestría en Manejo de Recursos Marinos). Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S., México.

BARRAZA, J. (2000). Comentarios sobre la diversidad de macroinvertebrados marinos de El Salvador. Publicación ocasional, 2, 1-13. 29 de Noviembre de 2014, Base de datos de Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

BERTSCH, H. (2014). Biodiversity in La Reserva de la Biósfera Bahía de los Ángeles y Canales de Ballenas y Salsipuedes: Naming of a New Genus, Range Extensions and New Records, and Species List of Heterobranchia (Mollusca: Gastropoda), with Comments on Biodiversity Conservation within Marine Reserves. The Festivus, 46(5): 158-177.

CAMACHO-GARCÍA, Y.; GOSLINER, T. (2008). Systematic revision of Jorunna Bergh, 1876 (Nudibranchia: Discodorididae) with a morphological phylogenetic analysis. Journal of Molluscan Studies, 74: 143-181.

CAMACHO-GARCÍA, Y.; GOSLINER, T.; VALDÉS, A. (2005). Guía de campo de las babosas marinas del Pacífico Este Tropical. California Academy of Sciences, California. Allen Press Inc. 129 p

CAMACHO-GARCÍA Y.; VALDÉS, A. (2003). Caryophyllidia-bearing dorid nudibranchs (Mollusca, Nudibranchia, Doridacea) from Costa Rica. Proceedings of the California Academy of Sciences, 54(4): 65-79.

CLARK, K. (1975). Nudibranch life cycles in the Northwest Atlantic and their relationship to the ecology of fouling communities. Helgoländer wiss. Meeresunters, 27: 28-69.

FRANZ, D. (1970). Zoogeography of Northwest Atlantic opisthobranch molluscs. Mar. Biol., 7: 171-180.

GARCÍA, K. (2015). Asociaciones entre moluscos Heterobranquios (Mollusca: Gastropoda) y macroalgas en el Pacífico de Costa Rica. (Tesis de maestría). Universidad de Costa Rica. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, San José, Costa Rica.

HERMOSILLO, A. (2006). Ecología de los Opistobranquios (Mollusca) de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. (Tesis de Doctorado). Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

RICKLEFS, R.; LOVETTE, I. (1999). The roles of island area per se and habitat diversity in the species–area relationships of four Lesser Antillean faunal groups. Journal of Animal Ecology, 68: 1142–1160.

SECRETARIA TÉCNICA DE LA PRESIDENCIA. (2013). Estrategia de Desarrollo Integral y Sostenible de la Franja Costero-Marina de El Salvador. San Salvador: Gobierno de El Salvador. 187.

SUMICH, J.L.; MORRISSEY, J.F. (2004). Introduction to the Biology of Marine Life. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.042 - HIPPOCAMPAL NEUROGENESIS AND VOLUME IN MIGRATING AND WINTERING SEMIPALMATED SANDPIPERS (*Calidris pusilla*)

NARA GYSELY DE MORAIS MAGALHÃES, CRISTOVAM GUERREIRO DINIZ, DANIEL GUERREIRO DINIZ, EDIELY PEREIRA HENRIQUE, PATRICK DOUGLAS CORREA PEREIRA, ISIS ANANDA MATOS MORAES, MAURO ANDRÉ DAMASCENO DE MELO, DAVID FRANCIS SHERRY, CRISTOVAM WANDERLEY PICANÇO DINIZ

Contato: CRISTOVAM GUERREIRO DINIZ - CRISTOVAM.DINIZ@GMAIL.COM

Keywords: shorebird, migration, stereology, doublecortin, neuron number, new neurons

INTRODUCION

The semipalmated sandpiper is a long-distance migrant that breeds in the arctic and undertakes an annual fall migration to South America. Its fall migratory path included a 5,300-kilometer flight over the Atlantic Ocean to South America. Approximately 75% of the world population of semipalmated sandpipers make a stopover during fall migration in the Bay of Fundy in Canada. Birds feed at stopovers to increase their fat reserves in order to sustain intense continuous exercise during the following days of non-stop flight [2]. Adult neurogenesis in the avian hippocampus is specifically associated with migratory behavior [15, 21] and migratory birds have been shown to have better long term memory [22] and better spatial memory [19, 20] than non-migrants. Enhanced adult hippocampal neurogenesis is a strong candidate as one of the mechanisms underlying spatial ability and navigation in migrants [15] and there is recent evidence for glial cell involvement as well [16]. We expect that the negative influence of the extenuating exercise associated with the long distance migratory flight would be less intense than the other positive influences and this would upregulate neurogenesis. To test this hypothesis, we compared the number of new and adult neurons in the hippocampus of semipalmated sandpipers captured during fall migration in August at stopover in the Bay of Fundy, Canada, with that of individuals captured while wintering in the northeastern coastal region of Brazil near Bragança, Pará.

METHODS

All statistical comparisons, were made between groups of 5 (five) individuals (except for NeuN counts extracted from previous report [16] assuming unpaired samples and unequal variances. Semipalmated sandpipers reach the coastal zone of northern Brazil in August and September and begin migration to the arctic between May and July. Immediately after capture (still on the field) and under deep isoflurane anesthesia, birds were perfused transcardially with phosphate buffered saline 0.1M followed by aldehyde fixatives. Brains were dissected, stored in phosphate buffered saline 0.1M and cut by Vibratome (Leica VT1000S) or freezing microtome (Sliding Microtome, Reichert Jung) in the coronal plane. Free-floating sections were immunolabeled with anti-doublecortin antibody (Santa Cruz SC-8066) or NeuN antibody (Milipore-Sigma, MAB377). We defined the sandpiper hippocampal formation as comprising the hippocampus proper and the parahippocampal area [16]. To measure hippocampus volumes and the ratio between them we followed the total telencephalon method previously recommended [50]. To that end, and for cell count we used the optical fractionator, a standard stereological method that estimates volumes based on the Cavallieri principle [51]. The experimental parameters, volumes and counting results in the region of interest of left and right hemispheres are shown for each bird in the supplementary materials Tables A-G in S1 File. The grid size used was adapted to achieve an acceptable coefficient of error (CE). The calculation of the CE for the total neuron count in each bird used in the present study adopted the one-stage systematic sampling procedure (Schaeffer CE) that has been previously validated [59]. The level of acceptable error in the stereological estimations was defined by the ratio between the intrinsic error introduced by the methodology and the coefficient of variation. CE expresses the accuracy of the cell number estimates, and a CE under 0.05 was deemed appropriate for the present study because variance introduced by the estimation procedure contributes little to the observed group variance [59].

RESULTS AND DISCUSSION

Doublecortin was broadly expressed in the telencephalon of adult *Calidris pusilla*. Fig 3 shows doublecortin immunolabeled neurons on the hippocampal formation. We found a major difference between migrating and wintering birds in the number of DCXimmunolabeled hippocampal cells and in hippocampal volume (Fig 4, Tables E-G in S1 File). *C. pusilla* wintering individuals

showed on average, 2.4 times more DCX immunolabeled cells than *C.pusilla* migrating birds (Wintering 133,143.80 ± 15,551.80 vs Migrating 55,057.95 ± 12,171.50 (mean ± SD); two-tailed t-test, df = 7 t = 2.36 p<0.00). As expected the density values of DCX immunolabeled cells showed that wintering birds had 1.73 more DCX positive cells/mm^3 than migrating ones (Wintering 21,256.95 ± 3,384.1; Migrating 12,257.19 ± 1,065.42 (mean ± SD); two-tailed t-test, df = 7; t = 2.01; p<0.00) (Fig 5). Total number of DCX labelled cells for each bird are shown in Table E is S1 File. The volumes of the hippocampal formation were significantly different in migrating and wintering semipalmated sandpipers (Wintering 6.28 mm^3 ± 0.3 vs Migrating 4.46 mm^3 ± 0.7 (mean ± SD); two-tailed t-test, df = 5; t = 2.01, p<0.00) shown in Table F in S1 File. NeuN counts showed on average, no significant differences between migrating and wintering sandpipers. Indeed, NeuN total counts were 946,247 ± 139,352 neurons on migrating and 909,540 ± 138,470 (mean ± SD) on wintering sandpipers (data extracted from [16]) (two-tailed t-test, df = 7; t = 0.39, p = 0.7). Detailed cell counts and volume data are shown in supplementary material for both hemispheres (Tables A-G in S1 File). The environment through which the birds fly changes dramatically during this flight and birds probably integrate global cues, learned local gradient maps, and local landmark information in order to successfully complete migration [24, 60]. Transoceanic and trans-continental long-distance navigation makes use of celestial and geomagnetic information [61, 62] whereas learned gradient maps and local landmarks in various sensory modalities are associated with short distance overland migratory behavior [61, 63]. We have shown for the first time in the present report that levels of neurogenesis and volume of the hippocampal formation of a long-distance migrant are lower during fall migration than while wintering. It is not clear why hippocampal neurogenesis might differ between wintering and actively migrating birds. Cognitive activity, environmental enrichment, diet, and stress are known to affect levels of hippocampal neurogenesis. It is difficult to distinguish their relative contributions to neurogenesis. Thus, if long distance migration does act to upregulate neurogenesis its effects are seen not during migration but during the wintering period that follows. Alternatively, there may be diet and glucocorticoid effects that reduce hippocampal neurogenesis during migration. In addition, there may be effects specific to the wintering period that result in elevated neurogenesis, perhaps in preparation for spring migration. Because all these effects and environmental inputs are associated with migration, and because all of them may have an influence on neurogenesis, it would be important in near future to compare more groups of birds at different stages of their annual cycle. Indeed, our study was limited to a group caught in Canada at the beginning of migration and a second group in Brazil during wintering. It would be very informative if there were two more groups of birds, one caught in Canada before migration, when the birds were settled in the region, and one in Brazil just as the return migration started. This design would allow to partially account for dietary, environmental, social (including reproduction) or other factors and stress.

CONCLUSION

We hypothesized that neurogenesis in the hippocampal formation of migrating birds would be higher than that of wintering birds. We found higher levels of adult hippocampal neurogenesis and a larger hippocampal formation in wintering birds, suggesting that these changes may be late occurring effects of long distance migratory flight or the result of conditions the birds experienced while wintering. We also detected no differences in NeuN immunolabeled cells in migrating and wintering birds suggesting at least for this time window that neurogenesis just replaced neurons that might be lost during the transatlantic flight. The clear differences we observed between migrating and wintering birds indicate that long distance shorebird migrants provide an opportunity to investigate many questions about the natural control and function of adult hippocampal neurogenesis.

REFERENCES

1. BROWN, S.; HALEY, J. First Ever Geolocator Results For A Semipalmated Sandpiper Show Remarkable Year-Long Odyssey: manomet; 2014 [cited 2016 14 of Sptember]. Available from: https://www.manomet.org/newsletter/first-ever-geolocator-results-semipalmated-sandpiper-show-remarkable-yearlong-odyssey.

2. WEBER, J.M. The physiology of long-distance migration: extending the limits of endurance metabolism. J Exp Biol. 2009; 212(Pt 5):593±7. https://doi.org/10.1242/jeb.015024 PMID: 19218508.

3. SIEGEL, J.J.; NITZ; D.; BINGMAN, V.P. Spatial-specificity of single-units in the hippocampal formation of freely moving homing pigeons. Hippocampus. 2005; 15:26±40. https://doi.org/10.1002/hipo.20025 PMID: 15390167

4. HOUGH, G.E.; BINGMAN, V.P. Rotation of visual landmark cues influences the spatial response profile of hippocampal neurons in freely-moving homing pigeons. Behavioural Brain Research. 2008; 187:473±7. https://doi.org/10.1016/j.bbr.2007.09.031 PMID: 17997170

5. KRUSHINSKAYA, N.L. Some complex forms of feeding behaviour of nut-cracker *Nucifraga caryocatactes*, after removal of old cortex. Zh Evol Biokhim Fiziol. 1966; II:563±8.

6. SHERRY, D.F.; VACCARINO, A.L. Hippocampus and memory for food caches in

black-capped chickadees. Behav Neurosci. 1989; 103:308±18.

7. HAMPTON, R.R.; SHETTLEWORTH, S.J. Hippocampal lesions impair memory for location but not color in passerine birds. Behav Neurosci. 1996; 110:831±5. PMID: 8864273

8. COLOMBO, M.; BROADBENT, N.J.; TAYLOR, C.S.R.; FROST, N. The role of the avian hippocampus in orientation in space and time. Brain Research 2001; 919:292±301. PMID: 11701141

9. KREBS, J.R.; SHERRY, D.F.; HEALY, S.D.; PERRY, V.H.; VACCARINO, A.L. Hippocampal specialization of food-storing birds. Proceedings of the National Academy of Sciences. 1989; 86(4):1388±92.

10. JACOBS, L.F.; GAULIN, S.; SHERRY, D.F.; HOFFMAN G.E. Evolution of spatial cognition: sex-specific patterns of spatial behavior predict hippocampal size. Proceedings of the National Academy of Sciences. 1990; 87(16):6349±52.

11. HEALY, S.D.; KREBS, J.R. Food storing and the hippocampus in Paridae. Brain, Behavior and Evolution. 1996; 47(4):195±9. PMID: 9156782

12. GARAMSZEGI, L.Z.; EENS M. The evolution of hippocampus volume and brain size in relation to food hoarding in birds. Ecol Lett. 2004; 7:1216±24.

13. LUCAS, J.R.; BRODIN, A.; DE KORT, S.R.; CLAYTON, N.S. Does hippocampal size correlate with the degree of caching specialization? Proc R Soc Lond, B. 2004; 271:2423±9.

14. LADAGE L.D.; ROTH T.C.; FOX R.A.; PRAVOSUDOV V.V. Ecologically relevant spatial memory use modulates hippocampal neurogenesis. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences. 2010; 277(1684):1071±9.

15. LADAGE, L.D.; ROTH, T.C.; PRAVOSUDOV, V.V. Hippocampal neurogenesis is associated with migratory behavior in adult but not juvenile sparrows (*Zonotrichia leucophrys* ssp.). Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences. 2011; 278(1702):138±43.

16. DINIZ, C.; MAGALHÃES, N.; SOUSA, A.; SANTOS FILHO, C.; DINIZ, D.; LIMA, C. et al. Microglia and neurons in the hippocampus of migratory sandpipers. Brazilian Journal of Medical and Biological Research. 2016;49(1).

17. ROTH, T.C.; PRAVOSUDOV, V.V. Hippocampal volumes and neuron numbers increase along a gradient of environmental harshness: a large-scale comparison. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences. 2009; 276(1656):401±5.

18. BINGMAN, V.P.; ABLE, K.P. Maps in birds: representational mechanisms and neural bases. Current opinion in neurobiology. 2002; 12(6):745±50. PMID: 12490268

19. CRISTOL, D.A.; REYNOLDS, E.B.; LECLERC, J.E.; DONNER A.H.; FARABAUGH C.S.; ZIEGENFUS C.W. Migratory dark-eyed juncos, Junco hyemalis, have better spatial memory and denser hippocampal neurons than nonmigratory conspecifics. Animal behaviour. 2003; 66(2):317±28.

20. PRAVOSUDOV, V.V.; KITAYSKY, A.S.; OMANSKA, A. The relationship between migratory behaviour, memory and the hippocampus: an intraspecific comparison. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences. 2006; 273(1601):2641±9.

21. BARKAN, S, ROLL, U.; YOM-TOV, Y.; WASSENAAR, L.I.; BARNEA, A. Possible linkage between neuronal recruitment and flight distance in migratory birds. Sci Rep. 2016; 6:21983. https://doi.org/10.1038/srep21983 PMID: 26905978; PubMed Central PMCID: PMCPMC4764934.

22. METTKE-HOFMANN, C.; GWINNER, E. Long-term memory for a life on the move. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2003; 100(10):5863±6.

23. WILTSCHKO, R.; DEHE, L.; GEHRING, D.; THALAU, P.; WILTSCHKO, W. Interactions between the visual and the magnetoreception system: different effects of bichromatic light regimes on the directional behavior of migratory birds. J Physiol Paris. 2013; 107(1±2):137±46. https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2012.03.003 PMID: 22504660.

24. MOURITSEN, H.; HEYERS D.; GUÈNTUÈRKUÈN, O. The Neural Basis of Long-Distance Navigation in Birds. Annu Rev Physiol. 2016; 78:133±54. https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-021115-105054 PMID: 26527184.

25. FUSANI, L.; BERTOLUCCI, C.; FRIGATO, E.; FOÀ, A. Cryptochrome expression in the eye of migratory birds depends on their migratory status. J Exp Biol. 2014; 217(Pt 6):918±23. https://doi.org/10.1242/jeb.096479 PMID: 24622895.

26. LAU, J.C.; RODGERS, C.T.; HORE, P.J. Compass magnetoreception in birds arising from photo-induced radical pairs in rotationally disordered cryptochromes. J R Soc Interface. 2012; 9(77):3329±37. https://doi.org/10.1098/rsif.2012.0374 PMID: 22977104; PubMed Central PMCID: PMCPMC3481564.

27. SMULDERS, T.V.; DEVOOGD, T.J. Expression of immediate early genes in the hippocampal formation of the black-capped chickadee (*Poecile atricapillus*) during a food-hoarding task. Behavioural brain research. 2000; 114(1):39±49.

28. BISCHOF, H.; LIESHOFF, C.; WATANABE, S. Spatial memory and hippocampal function in a nonfoodstoring songbird, the zebra finch (*Taeniopygia guttata*). Reviews in the Neurosciences. 2006; 17(1/2):43.

29. MAYER, U.; WATANABE, S.; BISCHOF, H-.J. Hippocampal activation of immediate early genes Zenk and c-Fos in zebra finches (*Taeniopygia guttata*) during learning and recall of a spatial memory task. Neurobiology of learning and memory. 2010; 93(3):322±9. https://doi.org/10.1016/j.nlm.2009.11.006 PMID: 19944176

30. MAYER, U.; BISCHOF, H-.J. Brain activation pattern depends on the strategy chosen by zebra finches to solve an orientation task. Journal of Experimental Biology. 2012; 215(3):426±34.

31. JONES M.; ERRINGTON M.; FRENCH P.; FINE A.; BLISS T.; GAREL S. et al. A requirement for the immediate early gene Zif268 in the expression of late LTP and long-term memories. Nature neuroscience. 2001; 4(3):289±96. https://doi.org/10.1038/85138 PMID: 11224546

32. GUZOWSKI, J.F. Insights into immediate-early gene function in hippocampal memory consolidation using antisense oligonucleotide and fluorescent imaging approaches. Hippocampus. 2002; 12(1):86±104. https://doi.org/10.1002/hipo.10010 PMID: 11918292

33. KUBIK, S.; MIYASHITA, T.; GUZOWSKI, J.F. Using immediate-early genes to map hippocampal subregional functions. Learning & Memory. 2007; 14(11):758±70.

34. BARRY, D.N.; COMMINS, S. Imaging spatial learning in the brain using immediate early genes: insights, opportunities and limitations. Reviews in the Neurosciences. 2011; 22(2):131±42. https://doi.org/10. 1515/RNS.2011.019 PMID: 21476937

35. WU, L-.Q.; DICKMAN, J.D. Magnetoreception in an avian brain in part mediated by inner ear lagena. Current Biology. 2011; 21(5):418±23. https://doi.org/10.1016/j.cub.2011.01.058 PMID: 21353559

36. KEARY, N.; BISCHOF, H-.J. Activation changes in zebra finch (*Taeniopygia guttata*) brain areas evoked by alterations of the earth magnetic field. PLoS One. 2012; 7(6):e38697. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038697 PMID: 22679515

37. NOTTEBOHM, F. Why are some neurons replaced in adult brain? The Journal of Neuroscience. 2002; 22(3):624±8. PMID: 11826090

38. FRANKLAND, P.W.; KOÈHLER, S.; JOSSELYN, S.A. Hippocampal neurogenesis and forgetting. Trends in Neurosciences. 2013; 36:497±503. https://doi.org/10.1016/j.tins.2013.05.002 PMID: 23768770

39. SAHAY, A.; WLSON, D.A.; HEN, R. Pattern separation: a common function for new neurons in hippocampus and olfactory bulb. Neuron. 2011; 70:582±8. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2011.05.012 PMID:21609817

40. KEMPERMANN, G. The neurogenic reserve hypothesis: what is adult hippocampal neurogenesis good for? Trends in Neurosciences. 2008; 31:163±9. https://doi.org/10.1016/j.tins.2008.01.002 PMID:18329110

41. DOETSCH, F.; HEN, R. Young and excitable: the function of new neurons in the adult mammalian hippocampus. Current Opinion in Neurobiology. 2005; 15:121±8. https://doi.org/10.1016/j.conb.2005.01.018 PMID: 15721754

42. GALEA, L.A.M.; WAINWRIGHT, S.R.; ROES, M.M.; DUARTE-GUTERMAN, P.; CHOW, C.; HAMSON, D.K. Sex, hormones and neurogenesis in the hippocampus: hormonal modulation of neurogenesis and potential functional implications. Journal of Neuroendocrinology. 2013; 25:1039±61. https://doi.org/10.1111/jne.12070 PMID:23822747

43. BARNEA, A.; PRAVOSUDOV, V.V. Birds as a model to study adult neurogenesis: bridging evolutionary, comparative, and neuroethological approaches. European Journal of Neuroscience. 2011; 34:884±907. https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2011.07851.x PMID: 21929623

44. AIMONE, J.B.; LI, Y.; LEE, S.W.; CLEMENSON, G.D.; DENG, W.; GAGE, F.H. Regulation and function of adult neurogenesis: from genes to cognition. Physiological Reviews. 2014; 94(991±1026). https://doi.org/10.1152/physrev.00004.2014 PMID: 25287858

45. OOMEN, C.A.; BEKINSCHTEIN, P.; KENT, B.A.; SAKSIDA, L.M.; BUSSEY, T.J. Adult hippocampal neurogenesis and its role in cognition. WIREs Cognitive Science. 2014; 5:573±87. https://doi.org/10.1002/wcs.1304 PMID:26308746

46. CAMERON, H.A.; GLOVER, L.R. Adult neurogenesis: beyond learning and memory. Annual Review of Psychology. 2015; 66:53±81. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015006 PMID: 25251485

47. LADAGE, L.A. Environmental change, the stress response, and neurogenesis. Integrative and Comparative Biology. 2015. https://doi.org/10.1093/icb/icv040 PMID: 25980567

48. THE REMARKABLE ODYSSEY OF A SEMIPALMATED SANDPIPER [Internet]. http://shorebirdscience.org/. 2014.

49. SAPER, C.B.; SAWCHENKO, P.E. Magic peptides, magic antibodies: guidelines for appropriate controls for immunohistochemistry. Journal of Comparative Neurology. 2003; 465(2):161±3. https://doi.org/10.1002/cne.10858 PMID: 12949777

50. LADAGE, L.D.; ROTH, T.C.; PRAVOSUDOV, V.V. Biases in measuring the brain: the trouble with the telencephalon. Brain Behav Evol. 2009; 73(4):253±8. https://doi.org/10.1159/000225623 PMID: 19546533; PubMed Central PMCID: PMCPMC2813798.

51. GUNDERSEN, H.; JENSEN, E. The efficiency of systematic sampling in stereology and its prediction. J Microsc. 1987; 147:229±63. PMID: 3430576

52. BALTHAZART, J.; BOSERET, G.; KONKLE, A.; HURLEY, L.L, BALL, G.F. Doublecortin as a marker of adult neuroplasticity in the canary song control nucleus HVC. European Journal of Neuroscience. 2008; 27(4):801±17. https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2008.06059.x PMID: 18333960

53. HALL, Z.J.; MACDOUGALL-SHACKLETON, S.A. Influence of testosterone metabolites on song-control system neuroplasticity during photostimulation in adult European starlings (*Sturnus vulgaris*). PLoS One. 2012; 7(7):e40060. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040060 PMID: 22792214; PubMed Central PMCID: PMCPMC3391231.

54. WEST, M.J. Design-based stereological methods for counting neurons. Prog Brain Res. 2002; 135:43±51. PMID: 12143362. https://doi.org/10.1016/S0079-6123(02)35006-4

55. WEST, M.J. Stereological methods for estimating the total number of neurons and synapses: issues of precision and bias. Trends Neurosci. 1999; 22(2):51±61. PMID: 10092043.

56. BONTHIUS, D.J.; MCKIM, R.; KOELE, L.; HARB, H.; KARACAY, B.; MAHONEY, J. et al. Use of frozen sections to determine neuronal number in the murine hippocampus and neocortex using the optical disector and optical fractionator. Brain Res Brain Res Protoc. 2004; 14(1):45±57. PMID: 15519951. https://doi.org/10.1016/j.brainresprot.2004.09.003

57. WEST, M.J.; SLOMIANKA, L.; GUNDERSEN, H.J. Unbiased stereological estimation of the total number of neurons in thesubdivisions of the rat hippocampus using the optical fractionator. The Anatomical record. 1991; 231(4):482±97. PMID: 1793176. https://doi.org/10.1002/ar.1092310411

58. MBF Bioscience W, VT USA. Stereo Investigator 11.03. 2014.

59. GLASER, E.M.; WILSON, P.D. The coefficient of error of optical fractionator population size estimates: a computer simulation comparing three estimators. Journal of Microscopy. 1998; 192:163 71. PMID: 9853373

60. BINGMAN, V.P.; CHENG, K. Mechanisms of animal global navigation: comparative perspectives and enduring challenges. Ethology Ecology & Evolution. 2005; 17:295±318.

61. FROST, B.J, MOURITSEN, H. The neural mechanisms of long distance animal navigation. Curr Opin Neurobiol. 2006; 16(4):481±8. https://doi.org/10.1016/j.conb.2006.06.005 PMID: 16839758.

62. THORUP, K.; HOLLAND, R.A. The bird GPSÐlong-range navigation in migrants. J Exp Biol. 2009; 212(Pt22):3597±604. https://doi.org/10.1242/jeb.021238 PMID: 19880719.

63. BIRO, D.; MEADE, J.; GUILFORD, T. Familiar route loyalty implies visual pilotage in the homing pigeon. Proc Natl Acad Sci U S A. 2004; 101(50):17440±3. https://doi.org/10.1073/pnas.0406984101 PMID:15572457; PubMed Central PMCID: PMCPMC536010.

64. HAIRSTON, I.S.; LITTLE, M.T.; SCANLON, M.D.; BARAKAT M.T.; PALMER T.D.; SAPOLSKY R.M. et al. Sleep restriction suppresses neurogenesis induced by hippocampus-dependent learning. Journal of neurophysiology. 2005; 94(6):4224±33. https://doi.org/10.1152/jn.00218.2005 PMID: 16014798

65. GOULD, E.; BEYLIN, A.; TANAPAT, P.; REEVES, A.; SHORS T.J. Learning enhances adult neurogenesis in the hippocampal formation. Nature neuroscience. 1999; 2(3):260±5. https://doi.org/10.1038/6365 PMID:10195219

66. AMBROGINI, P.; CUPPINI, R.; CUPPINI, C.; CIARONI, S.; CECCHINI, T.; FERRI, P. et al. Spatial learning affects immature granule cell survival in adult rat dentate gyrus. Neuroscience letters. 2000; 286(1):21±4. PMID: 10822143

67. DOÈBROÈSSY, M.; DRAPEAU, E.; AUROUSSEAU, C.; LE MOAL, M.; PIAZZA, P.; ABROUS, D. Differential effects of learning on neurogenesis: learning increases or decreases the number of newly born cells depending on their birth date. Molecular psychiatry. 2003; 8(12):974±82. https://doi.org/10.1038/sj.mp.4001419 PMID:14647395

68. MARKAKIS, E.A.; GAGE, F.H. Adult-generated neurons in the dentate gyrus send axonal projections to field CA3 and are surrounded by synaptic vesicles. Journal of comparative neurology. 1999; 406(4):449±60. PMID: 10205022

69. VAN PRAAG, H.; SCHINDER, A.F.; CHRISTIE, B.R.; TONI, N.; PALMER, T.D.; GAGE, F.H. Functional neurogenesis in the adult hippocampus.

Nature. 2002; 415(6875):1030±4. https://doi.org/10.1038/4151030a PMID:11875571

70. KEMPERMANN, G.; WISKOTT, L.; GAGE, F.H. Functional significance of adult neurogenesis. Current opinion in neurobiology. 2004; 14(2):186±91. https://doi.org/10.1016/j.conb.2004.03.001 PMID: 15082323

71. CLELLAND, C.; CHOI M.; ROMBERG C.; CLEMENSON G.; FRAGNIERE A.; TYERS P. et al. A functional role for adult hippocampal neurogenesis in spatial pattern separation. Science. 2009; 325(5937):210±3. https://doi.org/10.1126/science.1173215 PMID: 19590004

SPONSORS

This research was supported by: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Programa Ciências do Mar II; The Canadian Bureau for International Education (CBIE); The Brazilian Research Council (CNPq) Edital Universal Grant number 440722/2014-4; Fundação Amazônia Paraense de Amparo à Pesquisa (FAPESPA); Programa de Apoio a Núcleos Emergentes and (FINEP); Instituto Brasileiro de Neurociências (IBNnet); and the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC). PROPESP/UFPA (Pró-reitoria de Pesquisa, Universidade Federal do Pará) and FADESP (Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa).

Oral

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.045 - DIVERSIDADE DE PADRÕES ALOMÉTRICOS ASSOCIADA À HIPÓTESE CHAVE-FECHADURA EM CAMARÕES PENEÓIDEOS

JOYCE ROCHA GARCIA, FERNANDO JOSÉ ZARA, ANTONIO LEÃO CASTILHO

Contato: JOYCE ROCHA GARCIA - JOYCERGARCIA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: isolamento de espécies, crustáceos, morfologia genital, alometria.

INTRODUÇÃO

As primeiras investigações a respeito da evolução genital no reino animal foram desenvolvidas por Dufour (1844), usando insetos como modelo. Segundo suas ideias, a genitália masculina evoluiria de maneira a se adaptar às características morfológicas da genitália feminina num processo dinâmico ao longo das gerações. Esses pressupostos iniciais originaram a hipótese chave-fechadura, a qual considera uma íntima complementariedade entre as genitálias feminina e masculina. Essa hipótese foi corroborada por muitos estudos ao longo dos anos (SOTA e KUBOTA, 1998; TANABE e SOTA, 2008; LACHAISE et al., 2000) e criticada por tantos outros (EBERHARD, 1985; SHAPIRO e PORTER, 1989). Agora os estudos mais recentes sobre evolução genital vêm associando o ajuste mecânico entre as genitálias feminina e masculina no reino animal com padrões de alometria negativa (MUTANEN et al., 2006; MUTANEN e KAITALA, 2006), o que significa que o tamanho da genitália masculina variaria muito pouco, mesmo quando o tamanho corporal destes indivíduos fosse variável dentro de uma população. Mas, será que apenas este padrão alométrico produziria ajuste mecânico? Com base neste questionamento e na ausência de investigações sobre evolução genital em crustáceos, o objetivo deste estudo foi verificar uma possível evolução genital do tipo chave-fechadura em nove espécies de camarões Penaeoidea, incluindo espécies de télico aberto, nas quais, os machos não necessitam de genitálias intromitentes para transferência do espermatóforo, e espécies de télico fechado, nas quais, os machos possuem uma genitália intromitente para transferir o espermatóforo para a fêmea.

METODOLOGIA

Duas espécies de télico aberto - *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) e *Pleoticus muelleri* (Spence Bate, 1888) - e sete de télico fechado - *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1871), *Artemesia longinaris* Spence Bate, 1888; *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967); *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817); *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862); *Sicyonia dorsalis* (Kingsley, 1878) e *Sicyonia typica* (Boeck, 1864) – foram consideradas no estudo, as quais foram coletadas por um barco camaroeiro de 2006, 2011 e 2016, no litoral dos estados de São Paulo (Ubatuba, São Vicente e Cananéia) e Santa Catarina (São Francisco do Sul). Os camarões foram classificados quanto ao sexo (COSTA et al., 2003) e medidos quanto a um carácter não genital: o comprimento da carapaça (indicador do tamanho total do corpo de camarões peneóideos) e quanto a dois caracteres genitais: largura do petasma (machos) e abertura do télico (fêmeas) (medidas que indicam a correspondência morfológica das genitálias entre os sexos). Por análises de regressão linear simples foram determinamos (1) a possível existência de uma evolução genital do tipo chave-fechadura, considerando a relação entre os caracteres genitais feminino e masculino de cada espécie estudada e (2) o tipo de alometria de cada espécie (crescimento relativo), considerando o crescimento dos caracteres genitais em relação ao carácter não genital. A alometria foi considerada positiva para valores acima de 1, negativa para valores abaixo de 1 e isométrica para valores iguais a 1 (EBERHARD et al., 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seis espécies apresentaram correlação positiva entre os caracteres genitais analisados, o que sugere uma evolução genital do tipo chave-fechadura, sendo quatro espécies de télico fechado (*R. constrictus*, *A. longinaris*, *F. brasiliensis* e *X. kroyeri*) e duas de télico aberto (*L. schmitti* e *P. muelleri*). A maioria das espécies apresentou alometria positiva do carácter genital em relação ao tamanho do corpo com algumas exceções. Portanto, observamos que as espécies que apresentaram chave-fechadura, concomitantemente, apresentaram padrões alométricos diferentes do esperado para o ajuste mecânico (alometria negativa), como é o caso de *R. constrictus* (alometria positiva para machos e negativa para fêmeas), *A. longinaris* (isometria para machos e alometria negativa para fêmeas), e *X. kroyeri* e *F. brasiliensis* (alometria positiva para ambos os sexos). Três questionamentos se fazem importantes: (1) como espécies de télico aberto estariam ajustadas a uma evolução genital do tipo chave-fechadura se as genitálias masculinas não são intromitentes?, (2) como diferentes padrões alométricos podem manter um ajuste mecânico ao

longo das gerações? e (3) porque algumas espécies de télico fechado não apresentaram chave-fechadura? Quanto à primeira questão, é possível que a correspondência entre as genitálias em espécies de télico aberto seja consequência de padrões alométricos parecidos e não necessariamente de coevolução. Já em relação à segunda questão, propõe-se que a alometria positiva para ambos os sexos (*X. kroyeri* e *F. brasiliensis*) pode manter o ajuste mecânico devido ao seguinte mecanismo: populações de alometria positiva são populações em que tanto a variação do tamanho das genitálias quanto a variação do corpo dos indivíduos é grande, permitindo que a chave-fechadura ocorra no modelo "size assortative mating" (ELWOOD et al., 1987; EBERHARD, 1998), no qual machos maiores copulam com fêmeas maiores, assim como machos menores copulam com fêmeas menores. Já em populações em que os machos apresentam alometria positiva ou isometria e as fêmeas apresentam alometria negativa (*R. constrictus* e *A. longinaris*), teríamos o seguinte cenário: nestas populações, os machos apresentam grande ou intermediária variação do tamanho da genitália e do corpo e as fêmeas apresentam pequena variação da genitália mesmo que a variação corporal seja grande. Neste caso, o macho possuiria um mecanismo de compensação a esta diferença de alometria, que seria a sua alta taxa de crescimento (GARCIA et al., 2016), ou seja, os machos cresceriam rapidamente a um tamanho corporal/genital que fosse compatível com o tamanho da maioria das fêmeas (em distribuição normal), permitindo a manutenção da chave-fechadura assim que o macho atingisse um "tamanho ótimo". E quanto à terceira questão, podemos citar o estudo de Bauer (1996) que encontrou um tecido membranoso recobrindo o télico do camarão *S. dorsalis*, o que poderia caracterizar uma área sensorial. Mediante esta informação, associada a experimentos de cópula, o pesquisador propôs que o petasma desta espécie é uma estrutura de fixação temporária entre as genitálias masculina e feminina durante a cópula e não um órgão de transferência de espermatóforo. Dessa forma, propõe-se que a ausência de ajuste mecânico observada neste estudo em algumas espécies de télico fechado (*S. typica* e *S. dorsalis*) poderia ocorrer porque simplesmente o petasma não é um órgão copulatório.

CONCLUSÃO

É possível concluir que o ajuste genital macho-fêmea ocorre em uma grande diversidade de padrões alométricos não necessariamente associado com o fitness e nem com o design corpóreo dos camarões peneóideos, uma vez que a hipótese chave-fechadura não foi observada em todas as espécies estudadas. Considerando que as espécies possuem diferentes padrões comportamentais, é plausível a observação de diversidade de padrões alométricos na manutenção do ajuste mecânico entre as genitálias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUER, R.T. 1996. Role of the petasma and appendices masculinae during copulation and insemination in the penaeoid shrimp, *Sicyonia dorsalis* (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata). Inv Reprod & Develop, 29(3): 173-184p.

COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A.S.; FREIRE, F.A.M. 2003. Chave ilustrada para identificação dos camarões dendrobranchiata do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotrop, 3: 1-12p.

DUFOUR, L. 1844. Anatomie générale des diptères. Annales Sci Natur, 1: 244-264p.

EBERHARD, W.G. 1985. Sexual Selection and Animal Genitalia. Cambridge, MA: Harvard University Press.

EBERHARD, W.G. 2008. Static allometry and animal genitalia. Evol, 63(1): 48-66p.

EBERHARD, W.G.; HUBER, B.A.; RODRIGUEZ, R.L.; BRICEÑO, R.D.; SALAS, I.; RODRIGUEZ, V. 1998. One size fits all? Relationships between the size and degree of variation in genitalia and other body parts in twenty species of insects and spiders. Evol, 52(2): 415-431p.

ELWOOD, R.; GIBSON, J.; NEIL, S. 1987. The amorous Gammarus: size assortative mating in G. pulex. Anim Behav, 35: 1-6p.

GARCIA, J.R.; WOLF, M.R.; COSTA, R.C.; CASTILHO, A.L. 2016. Growth and reproduction of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda: Penaeidae) from the southeastern coast of Brazil. Reg St Mar Sci, 6:1-9p.

LACHAISE, D.; HARRY, M.; SOLIGNAC, M.; LEMEUNIER, F.; BENASSI, V.; CARIOU M.L. 2000. Evolutionary novelties in islands: *Drosophila santomea*, a new melanogaster sister species from São Tomé. Proc Royal Soc B, 267(1452): 1487-1495p.

MUTANEN, M.; KAITALA, A.; MÖNKKÖNEN, M. 2006. Genital variation within and between three closely related Euxoa moth species: testing the lock-and-key hypothesis. J Zool, 268: 109-119p.

MUTANEN, M.; KAITALA, A. 2006. Genital variation in a dimorphic moth *Selenia tetralunaria* (Lepidoptera, Geometridae). Biol J Linnean Soc, 87: 297-307p.

SHAPIRO, A.M.; PORTER, A.H. 1989. The lock-and-key hypothesis: evolutionary and biosystematics interpretation of insect genitalia. Ann Rev Entomol, 34: 231-245p.

SOTA, T.; KUBOTA, K. 1998. Genital lock-and-key as a selective agent against hybridization. Evol, 52(5): 1507-1513p.

TANABE, T.; SOTA, T. 2008. Complex copulatory behavior and the proximate effect of genital and body size differences on mechanical reproductive isolation in the millipede genus Parafontaria. Am Nat, 171(5): 692-699p.

FONTE FINANCIADORA

Fundacão de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP): Biota/FAPESP #2010/50188-8 e JRG #2013/14174);

Centro de Apoio Profissionalizante Educacional e Social (CAPES CIMAR): ALC #23038.004310/2014-85 e FJZ #23038.004309/2014-51;

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq): ALC #308653/2014-9.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.048 - COLONIZAÇÃO E SUCESSÃO ECOLÓGICA DA COMUNIDADE INCRUSTANTE NOS RECIFES ARTIFICIAIS DO LITORAL DO PARANÁ

ANGELINE SAUCSEN, JANAÍNA BUMBEER

Contato: ANGELINE SAUCSEN - ASAUCSEN@YAHOO.COM.BR

Palavras-chave: costão rochoso, desenvolvimento, invertebrados, substratos artificiais

INTRODUÇÃO

Recifes artificiais (RAs) são estruturas dispostas propositalmente no leito marinho para cumprir diversos objetivos, principalmente de mimetizar os ecossistemas rochosos naturais (SEAMAN, 1991; TOMMASI, 1992; CARVALHO & UIEDA, 2004; SANTOS, 2009; BRANDINI, 2014). No litoral do Paraná, sul do Brasil, existe o maior programa de RAs da América do Sul, com mais de três mil blocos de concreto instalados na plataforma rasa do estado. Entre 2010 e 2011, cerca de dois mil RAs foram instalados pelo Programa REBIMAR com o objetivo de criar novos ecossistemas rochosos para a colonização da comunidade biológica. Os RAs foram instalados em 10 agrupamentos a 2,5 milhas da costa de Pontal do Paraná e 2 milhas do Parque Nacional Marinho de Currais (PARNAMAR de Currais). (BRANDINI & SILVA, 2011; BRANDINI, 2014; BUMBEER & ROCHA, 2012; REBIMAR, 2015).

Os mecanismos que auxiliam a colonização de um recife artificial estão relacionados à criação de novos habitats e ao aumento da complexidade estrutural pela biomassa bentônica (SEAMAN, 1991). A comunidade incrustante é então fundamental para o sucesso de projetos com recifes artificiais, pois influencia diretamente na estrutura e funcionamento dos ecossistemas rochosos (BRANDINI, 2014; REBIMAR, 2015). Portanto, o conhecimento da comunidade bêntica colonizando os recifes artificiais é essencial para acessar a efetividade dessas estruturas.

No Paraná, os padrões de sucessão de comunidades incrustantes já foram estudados experimentalmente, utilizando placas de concreto como substrato (BRANDINI & SILVA, 2011). Entretanto, a comunidade bêntica incrustante e sua colonização ainda não foi estudada nos RAs, apesar do seu extenso uso na região.

O objetivo deste estudo é analisar a colonização e variação temporal da comunidade incrustante nos RAs, auxiliando desta forma, o entendimento do efeito dos RAs na comunidade bêntica no litoral do Paraná.

METODOLOGIA

As amostragens nos RAs foram realizadas em sete campanhas: abril/2012, fevereiro/2013, maio/2013, janeiro/2014, julho/2014, janeiro/2015 e janeiro/2016, totalizando 57 meses, com coletas qualitativas e quantitativas (com um total de 19 amostragens). Em cada campanha, dois agrupamentos de RAs foram amostrados (exceto julho/2014, onde apenas um agrupamento foi amostrado, devido às más condições de navegação e mergulho), totalizando 13 amostragens.

A análise quantitativa foi realizada por meio da porcentagem de cobertura da comunidade incrustante, estimada durante mergulho autônomo por meio da metodologia de foto-quadrado. Neste método foram obtidas imagens digitais de uma área pré-estabelecida que foram analisadas em um software específico. Em cada agrupamento de RAs foi estabelecida uma transecção de 20 m, e a cada metro de distância foram tiradas fotografias de uma área de 20 x 20 cm.

A análise dos foto-quadrados foi realizada com o software photoQuad© (TRYGONIS & SINI, 2012) que permite a avaliação da abundância ao determinar a porcentagem de cobertura dos grupos e/ou espécies. Em cada digitalização foram lançados 40 pontos aleatoriamente, e os organismos sob cada um destes pontos foram identificados em grupos taxonômico ou funcionais: Algae; Ascidiacea; Hydro/Bryozoa, representado por hidrozoários e briozoários; Mollusca, representado por bivalves e gastrópodes; Porifera; tubos de Polychaeta, amostrando apenas os representantes sedentários do grupo, os Serpulidae; Anthozoa, representados por anêmonas, o coral duro *Astrangia rathbuni* e o octocoral *Carijoa riisei*; Biofilme, considerado aqui uma película de incrustação, decorrente da acumulação inicial de bactérias, microalgas, e demais organismos microscópicos em geral, mas também podendo ocorrer recrutas não identificáveis por foto, frequentemente associados a hidrozoários e briozoários; e por fim Substrato ainda não colonizado, representado por pontos localizados sobre a rocha, areia ou cascalho.

A coleta qualitativa foi realizada por meio de raspagem dos recifes com busca ativa em todas as campanhas, com exceção da última, totalizando

seis amostragens. Os dados obtidos foram analisados por meio de modelos de beta regressão, apropriados em dados de porcentagem de cobertura uma vez que incorpora recursos como heterocedasticidade ou assimetria. Baseia-se no pressuposto de que a variável dependente é beta-distribuída e que sua média é relativa a um conjunto de regressores através de um preditor linear com uma função de ligação (CRIBARI-NETO & ZEILEIS, 2010). A função de ligação escolhida foi "log-log", pois gerou o melhor modelo segundo a análise de AIC. As análises foram feitas no programa R-3.2.5 (R Core Team, 2015) com o pacote "betareg" (ZEILEIS et al., 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estrutura da comunidade é similar ao que já se conhece na região estudada (CANGUSSU et al., 2010, BRANDINI & SILVA 2011, BUMBEER et al. 2016), tanto na composição das espécies quanto nos grupos funcionais predominantes. Foram encontrados 78 táxons nos RAs, destes, cinco são novos registros para o Paraná, os gastrópodes *Iselica anomala*, *Lamellaria mopsicolor* e *Olivancillaria urceus* e as esponjas *Hemimycale* sp. e *Mycale* (mycale) sp. Estes novos registros podem ser decorrentes da disponibilidade de novos habitats para fixação e assentamento das espécies (CANGUSSU et al., 2010; CHASE et al., 2016) ou pela falta de estudos na região que tem muitos habitats ainda não estudados, já que as espécies ocorrem tanto em Santa Catarina (AGUDO-PADRÓN et al., 2009; LINDNER, 2014) quanto em São Paulo (Cifonauta; OBIS; WORMS), ou ainda por serem espécies crípticas, como os gastrópodes, o que dificulta a sua amostragem.

A colonização dos RAs é provavelmente dada pelo pool larval tanto do Complexo Estuarino de Paranaguá quanto dos substratos rochosos do PARNAMAR de Currais, uma vez que 17 das suas espécies haviam sido registradas apenas no ambiente estuarino (CANGUSSU et al., 2010), e doze exclusivamente no PARNAMAR de Currais (BUMBEER et al., 2016). Ainda, cinco espécies encontradas nos RAs ocorrem nos dois ambientes mencionados. De fato, a colonização na área de estudo é diretamente influenciada pela drenagem continental (BRANDINI & SILVA 2011, BUMBEER & ROCHA 2012), um dos principais processos da dispersão larval. Os RAs podem ainda estar exercendo a função de stteping-stones para as espécies estuarinas, fornecendo novos habitats para fixação e aumentando a conectividade, inclusive para bioinvasores, como o antozoário *C. riisei* e as ascídias *A. sydneiensis* e *C. oblonga* (BUMBEER et al. 2016).

Nos estágios iniciais da sucessão, há a predominância de porcentagem de cobertura de espécies pioneiras, os briozoários e hidrozoários (ocorrendo em 88% das amostras e com abundância de 45,74%), as quais são favorecidas pela presença de novos substratos (BRANDINI & SILVA, 2001; KROHLING et al., 2006). A partir da terceira coleta, a cobertura de hidrozoários e briozoários diminuiu e aumentou a de esponjas (presente em 37,37% das amostras), que passam a ser o grupo dominante na comunidade até a última coleta. De fato, os poríferos possuem baixa capacidade de colonização inicial e são bons competidores, portanto colonizam apenas estágios mais avançados da sucessão ecológica, suprimindo facilmente a comunidade pré-estabelecida (CIFUENTES et al., 2010). Já o aumento da porcentagem de cobertura por antozoários, espécies tardias, se deu nas duas últimas coletas (DENITTO et al., 2007). O estágio sucessional é um fator importante na comunidade de hidrozoários e briozoários, pois apresentaram um padrão bem definido de variação temporal (40% da variação do grupo é explicado por este fator). O tempo também teve grande influência nos poríferos, explicando 21% da variação do grupo.

Na primeira amostragem a área de Substrato foi significativamente maior que nas demais coletas, uma vez que o substrato recém-disponibilizado ainda estava sendo colonizado pelos primeiros organismos. Foi maior também a cobertura por Biofilme, fase inicial do processo de sucessão e importante por facilitar a colonização de novas espécies (SALTA et al., 2013).

Apesar da variação temporal da abundância dos Polychaeta ser significativa estatisticamente, seu padrão foi irregular ao longo do tempo. O grupo foi representado apenas por tubos de poliquetas Serpulidae, formadores de tubos calcários, a única estrutura reconhecível pelas imagens. Portanto, a amostragem dos poliquetas não pôde ser considerada representativa.

A baixa riqueza e cobertura de algas é provavelmente devido à baixa incidência luminosa decorrente da profundidade dos RAs (BARUFI et al., 2015; WU, 2016) (~14 m) aliada à alta turbidez da área por materiais em suspensão.

CONCLUSÃO

O presente estudo trouxe informações para compreender o papel ecológico dos RAs no Paraná. Essas estruturas fornecem substrato para colonização tanto de espécies do estuário quanto do mar aberto e são importantes para aumentar a conectividade entre os habitats. O processo de sucessão indicou um aumento de complexidade, fornecendo maior substrato para novas colonizações. Entretanto, a disposição de RAs deve considerar a sedimentação da área, pois pode soterrar as estruturas e afetar a colonização e sobrevivência da comunidade incrustante. Algumas perguntas permanecem e podem ser respondidas em futuros estudos, como analisar a influência dos RAs na conectividade dos habitats rochosos, compreender a relação da comunidade incrustante com outras espécies e o seu papel como ferramenta de conservação da biodiversidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUDO-PADRÓN, I.; BLEICKER, M.S.; SAALFELD, K. (2009). Recent marine molluscs of Santa Catarina State, SC, Southern Brazil Region: a comprehensive synthesis and check list.

BARUFI, J.B.; FIGUEROA, F.L.; PLASTINO, E.M. (2015). Effects of light quality on reproduction, growth and pigment content of *Gracilaria birdiae* (Rhodophyta: Gracilariales). Scientia Marina, 79(1).

BRANDINI, F.; SILVA, A.S. (2001) Estrutura e dinâmica de comunidades epilíticas de habitats artificiais e suas relações com os fatores ambientais na plataforma rasa do estado do Paraná. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BRANDINI, F.; SILVA, A.S. (2011). Epilithic community development on artificial reefs deployed along a cross-shelf environmental gradiente off Paraná State, Shouthern Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, 59, 43-53.

BRANDINI, F. (2014). Marine biodiversity and sustainability of fishing resources in Brazil: a case study of the coast of Paraná state. Regional Environmental Change, 13(2), 1-13.

BUMBEER, J.; MOREIRA, R. (2016). Invading the natural marine substrates : a case study with invertebrates in South Brazil 33, 1–7.

BUMBEER, J. DE A.; CATTANI, A.P.; CHIERIGATTI, N.B.; ROCHA, R.M. (2016). Biodiversity of benthic macroinvertebrates on hard substrates in the Currais Marine Protected Area, in southern Brazil. Biota Neotrop. In prelo, 0–34.

BUMBEER, J.A.; ROCHA, R.M. (2012). Detection of introduced sessile species on the near shore continental shelf in Southern Brazil. Zoologia, 29(2), 126-134.

CANGUSSU, L.C.; ALTVATER, L.; HADDAD, M.A.; CABRAL, A.C.; HEYSE, H.L.; ROCHA, R.M. (2010). Substrate type as a selective tool against colonization by non-native sessile invertebrates. Brazilian Journal of Oceanography, 58 (3), 219-231.

CARVALHO, E.M. ; UIEDA, V.S. (2004). Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 21(2), 287-293.

CHASE, A.L.; DIJKSTRA, J.A.; HARRIS, L.G. (2016). The influence of substrate material on ascidian larval settlement. Mar. Pollut. Bull. 106, 35–42.

CIFONAUTA. Banco de imagens de biologia marinha. Disponível em: < http://cifonauta.cebimar.usp.br/ >

CIFUENTES, M.; KRUEGER, I.; DUMONT, C.P.; LENZ, M.; THIEL, M. (2010). Does primary colonization or community structure determine the succession of fouling communities ? J. Exp. Mar. Bio. Ecol. (395), 10–20.

CRIBARI-NETO, F.; ZEILEIS, A. (2010). Beta Regression in R 34, 1–24.

DENITTO, F.; TERLIZZI, A.; BELMONTE, G. (2007). Settlement and primary succession in a shallow submarine cave : spatial and temporal benthic assemblage distinctness. Marine Ecology, (28), 35–46.

KROHLING, W.; BROTTO, D.S.; ZALMON, I.R. (2006). Functional Role of Fouling Community on na Artificial Reef at the Northern Coast of Rio de Janeiro State, Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, 54(4), 183-191.

LINDNER, A. (2014). Vida marinha de Santa Catarina.

R CORE TEAM (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical. Computing, Vienna, Austria. Disponível em: < https://www.R-project.org/ >. Acesso em: 3 ago. 2016.

REBIMAR. Programa de Recuperação da Biodiversidade Marinha. (2015). Monitoramento da Biota Aquática. Pontal do Paraná, PR. Disponível em: < http://www.marbrasil.org/rebimar/?page_id=12559 >. Acesso em: 11 jun. 2015.

REBIMAR. Programa de Recuperação da Biodiversidade Marinha. (2015). Recifes Artificiais. Pontal do Paraná, PR. Disponível em: < http://www.marbrasil.org/rebimar/?page_id=14 >. Acesso em: 8 jun. 2015.

SALTA, M.; WHARTON, J.A.; BLACHE, Y.; STOKES, K.R.; BRIAND, J.F. (2013). Marine biofilms on artificial surfaces: Structure and dynamics. Environ. Microbiol. 15, 2879–2893.

SANTOS, M.N. (2009). Recifes Artificiais: Aspectos Gerais e a Experiência Portuguesa. Revista de Marinha. Disponível em: < http://revistademarinha.com/index.php?option=com_content&view=article&id=7:recifes-artificiais-aspectos-gerais-e-a-experiencia-portuguesa&catid=103:marinha-de-pesca&Itemid=292#_ftnref2 >. Acesso em: 19 jun. 2015.

SEAMAN, J.W. (1991) Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries (1a ed.) University of Florida, Gainesville: Academic Press.

TOMMASI, L.R. (1992). Recifes artificiais e sua importância para o turismo nas regiões costeiras marinhas.

TRYGONIS, L.V.; SINI, M. (2012). photoQuad: a dedicated seabed image processing software, and a comparative error analysis of four photoquadrat methods. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 99-108, 424-425.

WORMS (World Register of Marine Species). Disponível em: < http://www.marinespecies.org/ >

WU, H. (2016). Effect of Different Light Qualities on Growth, Pigment Content, Chlorophyll Fluorescence, and Antioxidant Enzyme Activity in the Red Alga *Pyropia haitanensis* (Bangiales, Rhodophyta). BioMed Research International, (2016), 1-8.

ZEILEIS, A.; CRIBARI-NETO, F.; GRUEN, B.; KOSMIDIS, I.; SIMAS, A.B.; ROCHA, A.V. (2015). Package “betareg” 32.

FONTE FINANCIADORA

Associação MarBrasil através do Programa de Recuperação da Biodiversidade Marinha (REBIMAR) patrocinado pela Petrobras.

O Programa de Recuperação da Biodiversidade Marinha (REBIMAR) é um conjunto de ações socioambientais que têm como base a utilização de Recifes Artificiais para auxiliar a recuperação da biodiversidade marinha e dos estoques pesqueiros. Essa iniciativa é benéfica tanto para os pescadores artesanais, que terão um incremento e diversificação de pescados, quanto para os ecossistemas marinhos, devido ao aumento da biodiversidade nos locais onde os recifes são instalados.

A Petrobras é uma sociedade anônima de capital aberto, cujo acionista majoritário é o Governo do Brasil, e atua como uma empresa de energia nos seguintes setores: exploração e produção, refino, comercialização e transporte de óleo e gás natural, petroquímica, distribuição de derivados, energia elétrica, biocombustíveis e outras fontes renováveis de energia. Líder do setor petrolífero brasileiro, a empresa expandiu suas operações para estar entre as cinco maiores empresas integradas de energia no mundo até 2020. Por meio de sua política de patrocínio ambiental, a Petrobras investe em iniciativas que visam à proteção ambiental e à difusão da consciência ecológica, confirmando o compromisso da empresa em contribuir para a implementação do desenvolvimento sustentável, estratégia que se evidencia no enfoque integrado dos processos produtivos e do meio ambiente.

Oral

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.057 - IMPACTO DE LA ACIDIFICACIÓN DEL OCÉANO SOBRE LOS ATRIBUTOS DE MERCADO (FÍSICOS Y NUTRICIONALES) EN LA ESPECIE COMERCIAL *Mytilus chilensis*

VALESKA ANDREA SAN MARTIN, CARLOS MEDINA MUÑOZ, CRISTIAN VARGAS

Contato: VALESKA ANDREA SAN MARTIN MONTOYA - VALEZKASANMARTIN@GMAIL.COM

Palabras clave: Acidificación del Océano, Mytilus chilensis

INTRODUCCIÓN

Los efectos del cambio climático en el mar, están afectando y modificando las características fundamentales de los océanos, generando variaciones en las condiciones ambientales. La acidificación de los océanos se presenta como la amenaza más importante, ya que se prevé un incremento en los niveles de CO_2 atmosférico y en consecuencia del ión hidrógeno en el agua de mar, resultando un inminente descenso en el pH, con consecuencias para el conjunto de ecosistemas y especies marinas dejando con bajas oportunidades la posibilidad de adaptación al medio.

Variados estudios se han centrado en determinar conocimiento relacionado con respuestas biológicas bajo las nuevas condiciones ambientales, pero la mayoría de estos estudios no consideran la relación directa que existe entre especies de importancia comercial y el posible efecto en el mercado, pudiendo llegar a tener repercusiones importantes para productores y consumidores. Con esta propuesta se pretende establecer un esfuerzo interdisciplinario para rellenar estos vacíos en la comprensión de los efectos ambientales en especies de importancia comercial, con la posterior repercusión en la economía y la sociedad.

La pesca y acuicultura son consideradas actividades de importancia económica y social, además de ser fuentes de proteína, energía y nutrientes esenciales, representan la seguridad alimentaria para una futura población humana en constante crecimiento. En este contexto se hace necesario comprender cómo estos sistemas podrían ser afectados ante variaciones ambientales y cuáles serían sus repercusiones hacia la sociedad.

METODOLOGÍA

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de la exposición a futuros escenarios de acidificación de los océanos en el desarrollo temprano de la especie comercial *Mytilus chilensis*, determinando la sensibilidad y posibles variaciones en atributos de calidad físicos (color, peso, talla y dureza de concha) y nutricionales (ácidos grasos Omega3 EPA y DHA, Vit B12 y proteínas), los cuales son definidos como índices de mercado con posibles efectos en la oferta y demanda.

Para ello se realizaron experimentos de largo aliento frente a un incremento experimental en los niveles de CO_2. En condiciones de laboratorio se dispuso de un sistema de mesocosmos, con agua de mar inyectada con CO_2 para simular escenarios de CO_2 y pH, tanto para niveles actuales y futuros correspondientes a la localidad de Chiloé (pH 7,9=control y pH 7,6=sistema bajo de pH).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación se desarrollo en dos grupos de organismos (Juveniles y adultos) de la especie comercial *Mytilus chilensis*, principal especies sustentadora de la mitilicultura chilena.

Resultados preliminares de la investigación evidencian:

Los organismos juveniles de mitilidos expuestos a condiciones de pH bajo, presentaron una pérdida de color en las valvas entre un 8-10% versus los organismos de condiciones control. Por otro lado, ejemplares adultos presentaron una pérdida de color de hasta un 60%.

Las mediciones mecánicas se realizaron a través de 2 test. El primer test efectuado fue la resistencia a la flexión, donde los organismos expuestos a condiciones de bajo pH requirieron menos fuerza de quiebre (124,3±42,1 N) versus los organismos pertenecientes a el tratamiento control (169,4±46,8 N). El segundo test efectuado fue microdureza. La dureza se midió en 100 vickers, observando mayor dureza de valvas en los ejemplares pertenecientes a el tratamiento control (41,2±4,0).

Cabe señalar que a pesar de la destacada importancia que significan estos productos para las comunidades costeras y la economía nacional, es poco lo realizado para valorizar estos moluscos como alimento desde el punto de vista nutricional, ya que son considerados productos gourmet, sin considerar su aporte nutritivo en la dieta Desde el punto de vista nutricional la especie *M. chilensis* puede ser considerado un buen alimento

destacando sus atributos nutricionales tales como proteína, aminoácidos esenciales, ácidos grasos omega-3, vitamina B12, fósforo, potasio y zinc, siendo además bajo su aporte de sodio y de calorías.

En los análisis de atributos nutricionales, se observaron menores niveles de proteinas y vitamina B12 en organismos pertenecientes a tratamientos de pH bajo. Para la totalidad de perfiles lipídicos analizados, se observaron las mayores diferencias en los ácidos grasos poliinsaturados pertenecientes a los ejemplares que fueron expuestos a niveles de pH bajo.

CONCLUSIONES

En chile, la acuicultura es una actividad que ha tomado importancia en las últimas décadas. La acuicultura de moluscos bivalvos ha incrementado, siendo los choritos, ostras y ostión los más importantes recursos cultivados, con una demanda creciente en los mercados internacionales. Actualmente existe una alta demanda por estos moluscos bivalvos producidos a través de actividades acuícolas, haciendo necesario establecer mecanismos enfocados en la seguridad alimentaria para la salud humana y la producción futura de alimentos, asegurando tanto la sustentabilidad de la industria productora de bivalvos como la alimentación a la población que subsiste a partir de este recurso marino. De este modo, la sustentabilidad nos garantiza un bienestar duradero y sólido a través de un crecimiento económico continuo y estable en el tiempo, sin agotar recursos o perjudicar al medio ambiente Con la investigación desarrollada para evaluar posibles efectos en los atributos de mercado en la principal especie de la mitilicultura chilena, concluimos que ambientes con condiciones de bajo pH pueden modificar importantes atributos en esta especie de importancia comercial pudiendo llegar a tener repercusiones significativas en el sistema socio-ecológico asociado a esta industria.

Los efectos del cambio climático en ecosistemas y especies son inevitables, es por ello urgente contar con estrategias de adaptación para evitar impactos y disminuir el riesgo del progreso económico y la seguridad alimentaria.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ASCHE, F.; ZHANG, D. Testing structural changes in the U.S. whitefish import market: An inverse demand system approach. Agricultural and Resource Economics Review 42, 453-470 (2013).

BUSCHBAUM, C.; BUSCHBAUM, G.; SCHREY, I.; THIELTGES, D.W. Shell-boring plychaetes affect gastropod shell strength and crab predation. Marine Ecology Progress Series 329, 123-130 (2007).

CALDEIRA, K.; WICKETT, M.E. Anthropogenic carbon and ocean pH. Nature. 425, 365 (2003).

CARDOSO, C.; LOURENÇO, H.; COSTA, S.; GONÇALVES, S.; NUNES, M.L. Survey into the seafood consumption preferences and pattern in the portuguese population. Gender and regional variability. Appetite. 64:20–31 (2013).

DONEY, S.C.; RUCKELSHAUS, M.; DUFFY, J.E.; BARRY, J.P.; CHAN, F.; ENGLISH, C.A.; GALINDO, H.M.; GREBMEIER, J.M.; HOLLOWED, A.B.; KNOWLTON, N.N.; SYDEMAN, W.J.; TALLEY, D. Climate Change Impacts on Marine Ecosystems. Annu. Rev. Mar. Sci.11-37 (2012).

EKSTROM, J.A.; SUATONI, L.; COOLEY, S.R.; PENDLETON, L.H.; WALDBUSSER, G.G.; CINNER, J.E.; RITTER, J.; LANGDON, C.; VAN HOOIDONK, R.; GLEDHILL, D.; WELLMAN, K.; BECK, M.W.; BRANDER, L.M.; RITTSCHOF, D.; DOHERTY, C.; EDWUARD, P.E.T.; PORTELA, R. Vulnerability and adaptation of US shellfisheries to ocean acidification. Nature Climate Change. 5, 207-214 (2015).

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. Estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Roma 224 pp. (2016).

GATTUSO, J.P.; MAGNAN, A.; BILLÉ, R.; CHEUNG, W.W.L.; HOWES, E.L.; JOOS, F.; ALLEMAND, D.; BOPP, L.; COOLEY, S.; EAKIN, M.; HOEGH-GULDBERG, O.; KELLY, R.P.; PÖRTNER, H.-O.; ROGERS, A.D.; BAXTER, J.M.; LAFFOLEY, D.; OSBORN, D.; RANKOVIC, A.; ROCHETTE, J.; SUMAILA, U.R.; TREYER, S.; TURLEY, C. Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO_2 emissions scenarios. Science 349: aac4722 (2015).

GAZEAU, F.; PARKER, L.M.; COMEAU, S.; GATTUSO, J. P.; O'CONNOR, W.A.; MARTIN, S.; PÖRTNER, H. O.; ROSS, P. M. Impacts of ocean acidification on marine shelled molluscs. Marine Biology. 160(8), 2207-45 (2013).

GOLDEN, C.; ALLISON, E.H.; CHEUNG, W.W.L.; DEY, M.M.; HALPERN, B.S.; MCCAULEY, D.J.; SMITH, M.; VAITLA, B.; ZELLER, D.; MYERS, S.S. Fall in fish catch threatens human health. Nature. 534, 317-320 (2016).

KROEKER, K.J.; KORDAS, R.L.; CRIM, R.N.; SINGH, G.G. Meta-analysis reveals negative yet variable effects of ocean acidification on marine organisms. Ecology Letters. 13, 1419-1434 (2010).

OLSEN S.O. Understanding the relationship between age and seafood consumption: the mediating role of attitude, health involvement and convenience. Food Quality and Preference. 14:199–209 (2013).

VARGAS, C.A.; LAGOS, N.A.; LARDIES, M.A.; DUARTE, C.; MANRÍQUEZ, P.H.; AGUILERA, V.M.; BROITMAN, B.; WIDDICOMBE, S; DUPONT, S. Species-specific responses to ocean acidification should account for local adaptation and adaptative plasticity. Nature Ecology & Evolution. 1, (2017).

WALDBUSSER, G.G.; HALES, B.; LANGDON, C.J.; HALEY, B.A.; SCHRADER, P.; BRUNNER, E.L.; GRAY, M.W.; MILLER, C.A.; GIMENEZ, I. Saturation-state sensitivity of marine bivalve larvae to ocean acidification. Nature Climate Change. 5,273-280 (2015).

WITTMANN, A.C.; PÖRTNER, H.O. Sensitivities of extant animal taxa ocean acidification. Nature Climate Change. 3, 995-1001 (2013).

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Beca Doctorado Nacional Conicyt Folio 21151027

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.066 - AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE DAS DUNAS COSTEIRAS DAS PRAIAS DO MUNICÍPIO DE PENHA (SANTA CATARINA)

JENNIFER CHRISTINA HOCHHEIM, DÉBORA ORTIZ LUGLI-BERNARDES

Contato: JENNIFER CHRISTINA HOCHHEIM - JENNIFER.CHRIS@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Zona costeira. Dunas costeiras. Índice de vulnerabilidade

INTRODUÇÃO

A zona costeira corresponde a zona de transição entre o domínio continental e o marinho, a qual vem sofrendo com diversas mudanças ao longo dos anos, devido a processos tanto naturais quanto antropogênicos (FREIRE, 2006).

Tais ambientes susceptíveis a ação humana danosa vêm sendo denominados vulneráveis, frágeis ou sensíveis. As praias e dunas costeiras, ambientes inclusos na zona costeira, são sistemas complexos e dinâmicos, em constante mudança, seja pela ação natural ou pela ação direta e indireta do homem, sendo um dos ecossistemas que mais vem sendo alterado (GARCÍA-MORA, et al., 2001).

Devido a acelerada taxa com que tais alterações ocorrem, torna-se necessário avaliar o estado destes ambientes, assim como qual o principal processo que levou o ambiente a tal estado, para isto, o emprego de índices de vulnerabilidade fornece um estado de conservação/degradação do ambiente (MYERS, 1990; NILSSON & GRELSSON, 1995). Desta forma devem anteceder as ações de gestão dos ecossistemas, assim como preceder métodos de restauração, para que a partir de uma avaliação detalhada dos elementos que compõem o ecossistema, e seus processos e relações que os mantêm no espaço e no tempo (LEY-VEJA; GALLEGO-FERNÁNDEZ; VIDAL, 2007) sejam corretamente compreendidos.

Diversos índices já foram desenvolvidos para avaliar a vulnerabilidade das zonas costeiras, devido a fatores naturais ou antropogênicos, onde o termo vulnerabilidade é definido como um conjunto de condições que induzem a duna à erosão e a degradação do ecossistema (DAVIES, et al., 1995).

O índice utilizado, proposto por García-Mora e colaboradores (2001), compreende cinco grupos de variáveis, os quais forneceram índices de vulnerabilidade parcial e a partir destes, foi obtido um índice de vulnerabilidade total para as praias Alegre, Quilombo, Armação, Armação do Itapocorói, Grande, Vermelha e São Miguel localizadas no município de Penha (SC).

METODOLOGIA

O município de Penha se localiza na região centro-norte do litoral de Santa Catarina, limitado ao norte pelo município de Piçarras, a sul e oeste pelo município de Navegantes e a leste pelo Oceano Atlântico (MARENZI, 1996). De acordo com a Prefeitura do Município, Penha possui 31 km de extensão e 60,3 km² de área, sendo composto por 19 praias, o maior número do estado. Devido a qualidade cênica, bem como por abrigar o Parque Temático Beto Carrero World, o município atrai turistas durante todo o ano, além de ser um centro para a pesca artesanal, a maricultura, a navegação de recreio e a pesca industrial (POLETTE e SILVA, 2006).

Para avaliar o grau de vulnerabilidade de praias foi adotada a metodologia proposta por García-Mora, et al. (2001). As listas de controle foram aplicadas a setores costeiros representativos de 100 metros dos sistemas dunares.

As variáveis avaliadas foram distribuídas dentro de cinco grupos: a) índice geomorfo-sedimentar do sistema dunar–IGD, com 8 variáveis; b) índice de influência marinha–IIM, com 10 variáveis; c) índice de incidência eólica–IIE, com 9 variáveis; d) índice de características da cobertura vegetal–ICV, com compreende 10 variáveis e e) índice de pressão de uso–IPU, com 17 variáveis.

Para cada uma das 54 variáveis, foi atribuído um valor de 0 a 4, onde o valor zero corresponde à condição ótima para a conservação do sistema dunar, e o valor quatro, corresponde ao caso oposto, o de maior vulnerabilidade.

A partir das listas de controle descritas por García-Mora, et al. (2001), foram obtidos valores de vulnerabilidade parcial correspondente a cada grupo, permitindo identificar qual é o processo dominante para a perda de resiliência do sistema. O índice de vulnerabilidade parcial–IVp, foi calculado como a fração entre o somatório dos valores atribuídos – Vi, e o somatório dos valores máximos possíveis para cada grupo de variáveis–Vpmáx, conforme: $IVp=(\sum Vi)/(\sum Vpmáx)$. O cálculo da vulnerabilidade total–IV, foi realizado a partir da média ponderada dos cinco índices parciais obtidos, conforme: $IV=(IVIGD+IVIIM+IVIIE+IVICV+IVIPU)/5$. Cada IV varia de 0 a 1 e, conforme o índice aumenta, a

habilidade do sistema de dunas de suportar maiores intervenções diminui. A partir destes, foi possível classificar as praias em classes de vulnerabilidade: I(0<IV<0,30); II(0,30<IV<0,45); III(0,45<IV<0,60) e IV(0,60<IV<1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento foram analisados os dados das praias: Alegre, Vermelha, São Miguel e Grande.

A Praia Alegre apresentou um IV de 0,49, composto por um IVpIGD de 0,88, IVpIIM de 0,35, IVpIIE de 0,48, IVpICV de 0,50 e um IVpIPU de 0,27. De acordo com seu IV, a Praia Alegre apresentou alta vulnerabilidade (Classe III), onde o principal agente que levou o ambiente a tal situação foram as características geomorfo-sedimentares, principalmente em decorrência da ausência de um sistema dunar ativo e a fragmentação do ambiente em pequenas unidades dispersas, assim modificando as características ecológicas e morfológicas da praia, acelerando a degradação e eliminação de estruturas de acumulação eólica. Bem como devido as características da vegetação local, restrita à pequenos fragmentos na área analisada, diminuindo a capacidade do sistema de se recuperar, por não haver vegetação para o trapeamento de sedimentos, tal como para proporcionar o desenvolvimento de um sistema de dunas.

A Praia Vermelha apresentou um IV de 0,38, composto por um IVpIGD de 0,81, IVpIIM de 0,38, IVpIIE de 0,30, IVpICV de 0,23 e um IVpIPU de 0,21. A praia apresenta vulnerabilidade moderada (Classe II), onde o principal agente que levou o ambiente a tal situação também são suas características geomorfo-sedimentares, entretanto, devido a ocorrência de um sistema dunar ativo curto, estreito e baixo, o que afeta negativamente a resiliência do sistema, bem como sua capacidade de amortecimento, frente a eventos de erosão, assim aumentando sua vulnerabilidade.

A Praia de São Miguel apresentou um IV de 0,47, composto por um IVpIGD de 0,84, IVpIIM de 0,33, IVpIIE de 0,45, IVpICV de 0,43 e um IVpIPU de 0,30. São Miguel apresentou vulnerabilidade alta (Classe III), demonstrando uma situação similar ao visto na Praia Alegre, devido, principalmente às suas características geomorfo-sedimentares, em decorrência da ausência de um sistema dunar ativo em combinação com a baixa ocorrência de vegetação e alta fragmentação do sistema.

A Praia Grande apresentou um IV de 0,41, composto por um IVpIGD de 0,78, IVpIIM de 0,40, IVpIIE de 0,30, IVpICV de 0,38 e um IVpIPU de 0,21. A praia apresentou vulnerabilidade moderada (Classe II), devido, principalmente, às suas características geomorfo-sedimentares, em decorrência de um sistema dunar ativo curto, estreito e baixo, demonstrando uma situação similar ao visto na Praia Vermelha.

O IVpIIM das quatro praias analisadas é similar, variando de 0,33 a 0,40, indicando vulnerabilidade moderada, onde as diferenças se dão principalmente devido ao fetch geográfico, o qual estima indiretamente a importância da ação de ondas ao longo da costa, costas menos expostas, como São Miguel e Praia Grande, apresentam menor fetch, sofrendo menos com a ação de ondas.

O IVpIIE das praias se apresentaram menos padronizados, variando de 0,30 a 0,48, mas também indicando vulnerabilidade moderada, onde os maiores valores podem ser explicados devido a maior fragmentação dos sistemas, resultando em maiores áreas de deflação, bem como por apresentar menores áreas vegetadas.

O IVpIPU das praias se apresentam similares, variando de 0,21 a 0,30, indicando baixa vulnerabilidade devido as características de pressão de uso, cenário diferente do que se era esperado antes da realização dos campos, contudo, tal resultado se dá devido aos impactos visualizados serem de natureza temporária e em baixa escala, como o transito de veículos sobre o sistema dunas ser ausente, exceto São Miguel, assim como a limpeza das praias, realizada apenas na Praia Alegre, sem a utilização de veículos, e na Praia Grande, afetando uma baixa área da praia (GARCÍA-MORA, et al., 2001; LEY-VEJA; GALLEGO-FERNÁNDEZ; VIDAL, 2007).

CONCLUSÃO

Baseado nos resultados preliminares, foi possível observar padrões de vulnerabilidade, entre a Praia Alegre e de São Miguel, com sistemas dunares altamente vulneráveis, e a Praia Vermelha e a Praia Grande, com sistemas de vulnerabilidade moderada.

O padrão visto na Praia Alegre e São Miguel se deve, principalmente, às suas características geomorfo-sedimentares, combinadas com as características vegetais, já que ambas não apresentam sistema dunar ativo, bem como são altamente fragmentadas, com apenas algumas áreas dispersas vegetadas.

Já o padrão visto na Praia Vermelha e Praia Grande, se deve pela presença de sistemas dunares ativos, entretanto, curtos, estreitos e baixos, e menor fragmentação dos sistemas, assim apresentando maiores áreas continuamente vegetadas. Dessa maneira, tais praias também são vulneráveis, mas em menor escala quando comparadas com a Praia Alegre e São Miguel.

Deste modo, a Praia Alegre e São Miguel, apresentarão menor vulnerabilidade quanto a Praia Vermelha e Grande, devido apenas às suas características de influência marinha que, por serem mais abrigadas, apresentam menor fetch, sofrendo menos com a ação de ondas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAVIES, P.; WILLIAMS, A.T.; CURR, R.H.F. Decision making in dune management: theory and practice. Journal of Coastal Consevation, v. 1, p. 87-96, 1995. Disponível em: < https://www.jstor.org/stable/25098194?seq=1#page_scan_tab_contents >. Acesso em: 25 ago. 2016.

FREIRE, O.D.S. Projeto Orla: fundamentos para gestão integrada. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/11_04122008111238.pdf >. Acesso em: 24 ago. 2016.

GARCÍA-MORA, M.R. et al. A coastal dune vulnerability classification: a case study of the SW Iberian Peninsula. Journal of Coastal Research, West Palm Beach, v. 17, p. 802-811, 2001. Disponivel em: < http://journals.fcla.edu/jcr/article/view/81506 >. Acesso em: ago. 24 2016.

LEY-VEGA, J.; GALLEGO-FERNÁNDEZ, J.B.; VIDAL, C. Manual de restauración de dunas costeras. Espanha: Ministerio Del Medio Ambiente. Dirección General de Costas, 2007. Disponível em: < http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0652461.pdf >. Acesso em: 24 ago. 2016.

MARENZI, R.C. Estudo da Valoração da Paisagem e Preferências Paisagísticas no Município da Penha - SC. Curitiba: Dissertação (Mestrado em Conservação da Natureza) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná., 1996. 119 p.

MYERS, N. Mass extinctions: what can the past tell us about the present and the future? Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 82, p. 174-185, 1990. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031018212800319 >.

NILSSON, C.; GRELSSON, G. The fragility of ecosystems: a review. Journal of Applied Ecology, v. 32, p. 677-692, 1995. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/201999746_The_Fragility_of_Ecosystems_A_Review >. Acesso em: 24 ago. 2016.

POLETTE, M.; SILVA, L.N. Análise sócio-ambiental da orla da Armação do Itapocoroy, Penha: bases para o ordenamento marinho segundo uma visão interinstitucional. In: BRANCO, J. O.; MARENZI, A. W. C. Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudo de caso em Penha, SC. Itajaí: UNIVALI, 2006. p. 279-292. Disponível em: < http://www.avesmarinhas.com.br/livros.html#beds >. Acesso em: 25 ago. 2016.

PREFEITURA de Penha. Município de Penha. Disponível em: < http://www.penha.sc.gov.br/ >. Acesso em: 8 dez. 2016.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.068 - BIOLOGIA POPULACIONAL, CRESCIMENTO RELATIVO E MATURIDADE SEXUAL MORFOLÓGICA DO CAMARÃO *Alpheus brasileiro* ANKER 2012 (CARIDEA: ALPHEIDAE) NO LITORAL SUDESTE DO BRASIL

RÉGIS AUGUSTO PESCINELLI, ROGÉRIO CAETANO COSTA

Contato: RÉGIS AUGUSTO PESCINELLI - REGISPESCINELLI@YAHOO.COM.BR

Palavras-chave: Alpheidae; morfologia, reprodução

INTRODUÇÃO

O camarão *Alpheus brasileiro* Anker, 2012 pertence ao complexo de espécies *Alpheus armillatus* H. Milne Edwards, 1837. É endêmico da costa brasileira, distribuindo-se do Pará à Santa Catarina, sendo encontrado em poças de maré, assim como sob rochas em áreas estuarinas.

Informações sobre a biologia populacional como por exemplo a proporção sexual, o período reprodutivo, de recrutamento e o tamanho em que os indivíduos atingem a maturidade sexual, são essencias para o entendimento da história de vida das espécies (STEARNS, 2000). A alocação de recursos para questões como o crescimento das estruturas morfológicas também são de fundamental importância em processos como crescimento e reprodução. O direcionamento energético para processos reprodutivos em machos e fêmeas é denominado como “sex allocation” (CHARNOV, 1982). Diferenças no crescimento das estruturas corporais podem ser resultantes de diferentes estratégias adotadas por machos e fêmeas na popualção.

Considerando as evidências presentes na literatura de que *A. brasileiro* apresenta um sistema monogâmico social, o objetivo do presente estudo foi analisar aspectos biológicos de *A. brasileiro* e testar a hipótese de que a proporção sexual não difere de 1:1 e que machos e femêas apresentam estratégias distintas na alocação de recursos para o crescimento. Além disso, o tamanho em que atingem a maturidade sexual morfológica e o período reprodutivo também foram investigados.

METODOLOGIA

Os camarões foram coletados na região entre-maré estuarina de Cananéia SP, Brasil (25°04’11.2”S 48°03’08.9”W). As coletas ocorreram em dois períodos, sendo no primeiro coletas bimestrais de março de 2013 a janeiro de 2014. No segundo período as coletas foram mensais de abril de 2015 a março de 2016. Em ambos períodos as coletas foram realizadas durante a maré baixa por duas pessoas. A área amostral foi dividida em três sub-áreas perpendiculares a linha da água e em cada sub-área três quadrandes de $1m^2$ foram amostrados. Após a coleta, os camarões foram mantidos em gelo e levados para o laboratório. Todos os indivíduos capturados foram identificados de acordo com chaves de identificação. O sexo foi identificado de acordo com a presença (machos) e ausência (fêmeas) do apêndice masculino no endópodo do segundo par de pleópodos. A proporção sexual foi analisada utilizando o teste do qui-quadrado (χ^2), com nível de significância de 5%. O período reprodutivo e de recrutamento juvenil foram determinados observando os meses em que fêmeas ovígeras e juvenis estiveram presentes.

As estruturas corporais mensuradas foram: comprimento da carapaça (CC), comprimento, largura e altura do maior quelípodo (CPQ, LPQ, APQ), comprimento da segunda pleura abdominal (CP), comprimento do apêndice interno (CAI) e comprimento do apêndice masculino (CAM). Os dados foram plotados em gráficos de dispersão e ajustados com a equação alométrica Y = aX b. Os parâmetros foram estimados com a versão linearizada do modelo (logy = logα + b*logx). A condição alométrica b para cada estrutura foi analisada (b = 1: isometria; b < 1: alometria negativa; b > 1: alometria positiva) confirmado pelo teste t de Student (Ho: b = 1; α = 5%). Os coeficientes angulares e lineares foram submetidos a uma análise de covariância (Ancova).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o estudo, 497 indivíduos foram coletados: 185 no primeiro período e 312 no segundo. A proporção sexual foi 1:0,99 (♂:♀) e não houve diferença estatística. Femêas ovígeras foram coletadas em quase todos os meses caracterizando o período reprodutivo como contínuo assim como o recrutamento juvenil. Os resultados obtidos durante o estudo confirmaram a hipótese de que a proporção sexual não difere de 1:1 na população estudada. Esse resultado propavelmente está relacionado ao comportamento monogâmico social apresentado pela espécie (PESCINELLI et al., in press) no qual ocorre a formação de pares (macho/fêmeas) equilibrando a distribuição de machos e fêmeas na população. Em relação ao período reprodutivo e recrutamento contínuo, os resultados podem ser explicados

pelas características ambientais em regiões tropicais e subtropicais como temperatura e fotoperíodo apresentando pouca variação durante o ano (LEVINTON, 1995). Além disso, a disponibilidade de alimento também tende a ser constante, principalmente em uma região de alta produtividade como o complexo estuarino de Cananéia-SP.

Os resultados referentes a análise do crescimento relativo confirmaram a hipótese de que *A. brasileiro* apresenta estratégias distintas na alocação de recursos para o crescimento em machos e fêmeas. Além disso, as estruturas corporais que melhor indicaram o tamanho em que machos e fêmeas atingem a maturidade sexual também foram distintas. Nos machos a estrutura utilizada foi o própodo do quelípodo e o valor estimado foi 4,96 mm, esta estrutura é muito importante em disputas por fêmeas, além da defesa territorial e contra predadores. Já nas fêmeas o investimento energético foi para a segunda pleura abdominal, com valor estimado em 4,77mm. O desenvolvimento da segunada pleura nas fêmeas apresenta grande importância durante a reprodução uma vez que proporciona espaço para armazenar e incubar os embiões.

CONCLUSÃO

Este estudo traz informações inéditas sobre a biologia populacional de *Alpheus brasileiro*. Os resultados refletem a influência do comportamento monogâmico social em aspectos reprodutivos e morfológicos da espécie. As informações aqui contidas poderão auxiliar no melhor entendimento de sua história de vida e serem usadas em outros estudos ecológicos e comportamentais. Esse estudo contribui para o conhecimento biológico de *A. brasileiro*, porém, considerada a alta diversidade do gênero *Alpheus*, as informações aqui contidas também reforçam a necessidade e importância de estudos similares com outras populações e outras espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHARNOV, E.L. The theory of sex allocation. Princeton University Press, Princeton, New Jersey USA; 1982.

LEVINTON, J.S. Marine Biology, function, biodiversity, ecology. New York. Oxford University Press, 1995; 420p.

PESCINELLI, R.A.; DAVANSO, T.M.; COSTA, R.C. Social monogamy and egg production in the snapping shrimp *Alpheus brasileiro* (Caridea: Alpheidae) from the south-eastern coast of Brazil. J Mar Biol Assoc UK. (in press).

STEARNS, S.C. Life history evolution: successes, limitations, and prospects. Naturwissenschaften. 2000; 87:476–486.

FONTE FINANCIADORA

Estudo financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Proc No. 2013/12136-4 para RAP; Temático Biota No. 2010/50188-8 para RCC), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq (Proc No. 305919/2014-8 para RCC, e No. 140608/2015-0 para RAP).

Oral

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.072 - CARACTERIZAÇÃO FITOSSOCIOLÓGICA DOS MANGUEZAIS E MARISMAS DA LAGOA DE SANTO ANTÔNIO (LAGUNA, SC)

CAMILA PATRICIO DE OLIVEIRA, GUSTAVO CALDERUCIO DUQUE ESTRADA, MARCIEL ROCHA DE MEDEIROS ESTEVAM, LAURA CAMILA MORENO TARQUINO, MARIO LUIZ GOMES SOARES, BRUNNA TOMAINO DE SOUZA, KARLA PATRICIA DA SILVA

Contato: CAMILA PATRICIO DE OLIVEIRA - PATRICIO.CAMILA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Spartina alterniflora; Laguncularia racemosa; ecossistemas entremarés

INTRODUÇÃO

Manguezais e marismas são ecossistemas entremarés de alta relevância ecológica, pois, dentre suas diversas funções, atuam como berçários para a fauna estuarina e apresentam condições propícias para a reprodução, alimentação e desenvolvimento de muitas espécies animais, incluindo, peixes e crustáceos. Marismas e manguezais possuem tolerância relativamente similar à salinidade, mas distinta no que se refere à temperatura. Os marismas são as formações dominantes ao longo das costas temperadas e frias enquanto os manguezais são restritos às áreas tropicais e subtropicais.

No Brasil, os manguezais ocorrem desde Oiapoque (Amapá), extremo norte do país, até Laguna (Santa Catarina), seu limite sul de ocorrência. Por outro lado, ao longo da maior parte da costa brasileira os marismas podem variar de poucos metros a dezenas de quilômetros de extensão, sendo associados a condições ambientais que permitam a fuga da competição com espécies de mangue, como em planícies hipersalinas. Entretanto, é a partir de Laguna que os marismas passam a ser o ecossistema predominante das regiões estuarinas. Deste modo, a cidade de Laguna é considerada uma importante fronteira biogeográfica, onde ocorre a mudança de domínio de formações vegetais na linha de costa, com limitação do crescimento de manguezais e início de formação de extensos bancos de marismas em direção ao sul.

De modo funcional, a distribuição destes ecossistemas está intimamente relacionada ao clima. Entretanto, estudos recentes (SOARES et al., 2012; OSLAND et al., 2013; SAINTILAN et al., 2014; KELLEWAY et al., 2017) enfatizam que alterações no clima podem provocar mudanças nos padrões globais de distribuição de espécies vegetais, em especial as que vivem em região de transição. Assim, este estudo tem por objetivo caracterizar a fitossociologia de florestas de mangue localizada no limite latitudinal de distribuição no Atlântico Sul em interface com marismas.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado na lagoa de Santo Antonio, porção sul do Sistema Estuarino de Laguna (entre 28°12’ e 28°37’ S e 48°42’ e 48°56’ W), em janeiro de 2017. Na primeira etapa, buscou-se vistoriar e estabelecer em campo a ocorrência de manguezais em associação com marismas. Alguns pontos foram marcados previamente com auxílio do programa Google Earth. A caracterização da estrutura da vegetação foi realizada pelo método de parcelas. Foram selecionados cinco sítios amostrais, sendo que em cada sítio foi estabelecido um transecto desde o limite do marisma com o corpo d’água até o interior da floresta de mangue. Ao longo do transecto foram demarcadas quatro parcelas, de tamanho padrão de 25 m² cada, para caracterização estrutural dos manguezais e dos marismas, distribuídas da seguinte maneira:

Marisma: Duas parcelas nos marismas anteriores aos manguezais, a primeira próxima ao corpo hídrico e a segunda, próxima à floresta de mangue;

Transição Marisma/Manguezal: Uma parcela na transição entre marisma e floresta de mangue para caracterizar a estrutura vegetal dos dois ecossistemas;

Manguezal: Uma parcela no interior da floresta de mangue.

As parcelas foram utilizadas em sua totalidade para a caracterização da estrutura vegetal dos manguezais, ao passo que para o marisma foram estabelecidos 5 quadrats de 1 m² em seu interior dispostos de forma sistemática no centro e nos vértices da parcela, nos quais foram tomadas medidas de altura e determinado o percentual de cobertura vegetal (Classes de %: <1, 1-5, 6-25, 26-50, 51-75 e 76-100) pelo método de Braun-Blanquet (1932). Nas florestas de mangue, todos os indivíduos foram medidos quanto à altura e ao diâmetro dos troncos, seguindo orientações metodológicas de Cintrón-Morelo e Schaeffer-Novelli (1984) e Schaeffer-Novelli e Cintrón-Molero (1986). Posteriormente, os seguintes parâmetros foram calculados: diâmetro médio (Dmédio), área basal, dominância em área basal por espécie e

classe de diâmetro (< 2,5 e ≥ 2,5 cm) e densidade. Todos os indivíduos de mangue e colmos de marisma foram identificados por espécie.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na lagoa de Santo Antônio, considerando todos os sítios de marisma analisados, *Spartina alterniflora* é a espécie dominante em relação à *Spartina densiflora*. A altura média de marismas variou entre 50,4 ± 15,8 cm e 61,3 ± 7,7 cm.

Os sítios amostrais 1, 2 e 4 apresentaram composição monoespecífica de S. alterniflora, e alturas médias de 61,1 ± 3,9, 51,3 ± 7,5 e 50,4 ± 15,8 cm, respectivamente. O percentual de cobertura vegetal nas parcelas de marisma foi de 51-75% a 76-100%. Na transição com os manguezais houve um decréscimo de cobertura para 6-25%.

O sítio amostral 5 apresenta composição monoespecífica de *S. densiflora* e altura média de 57,0 ± 5,9 cm. A cobertura vegetal variou entre 51-75% e 76-100%, na transição com os manguezais esses valores caíram para 26-50%. O sítio amostral 3 foi o único banco misto, com S. alterniflora apresentando 51-75% de cobertura na margem do rio Ponta Grossa e *S. densiflora* apresentando 76-100% na zona intermediária e 51-75% na transição com manguezal.

As espécies de mangue que se desenvolvem na porção interior às marismas formam florestas monoespecíficos de *Laguncularia racemosa*, e são caracterizadas por arquitetura arbórea/arbustiva extremamente ramificada. É importante ressaltar a ocorrência de *Avicennia schaueriana*, porém, estas apresentam poucos indivíduos esparsos em alguns pontos da lagoa e não foram capturadas pelas parcelas. Quanto ao desenvolvimento estrutural dos manguezais, foram observadas as menores densidades na transição (14.400 a 52.800 tr.vivos.ha-1) em relação ao interior das florestas de mangue (18.000 a 72.400 tr.vivos.ha-1). A exceção foi o sítio 3, que apresentou um padrão inverso aos demais, com densidade de 52.800 tr.vivos.ha-1 na transição e 44.400 tr.vivos.ha-1 na floresta de mangue.

As transições entre manguezal e marisma apresentam altura média entre 1,2 ± 0,8 m (sítio 1) e 1,9 ± 0,3 m (sítio 2), Dmédio entre 1,8 cm (sítio 3) e 3,0 cm (sítios 2 e 5). A menor área basal foi de 8,8 m².ha-1 (com 100% de indivíduos vivos) no sítio 1, com maior contribuição em área basal na classe de diâmetros ≥ 2,5 cm (74%). O maior valor em área basal foi de 24,2 m².ha-1 (com 99% indivíduos vivos) no sítio 5, com maior contribuição em área basal na classe de diâmetros ≥ 2,5 cm (78%). Já a maior área basal de indivíduos mortos foi observada no sítio 4, com 0,5 m².ha-1.

Na porção interior dos manguezais foi observado maior desenvolvimento estrutural. A altura média variou entre 2,1 ± 0,6 m (sítio2) e 3,4 ± 0,8 m (sítio 1) e o Dmédio entre 3,0 (sítio 5) e 3,9 cm (sítio1). A menor área basal foi de 21,6 m².ha-1 (com 94% de indivíduos vivos) no sítio 2, com maior contribuição em área basal na classe de diâmetros ≥ 2,5 cm (86%). O maior valor em área basal foi 56,3 m².ha-1 (com 93% indivíduos vivos) no sítio 5, com maior contribuição em área basal na classe de diâmetros ≥ 2,5 cm (76%). Já a maior área basal de indivíduos mortos foi observada no sítio 5, com 4,2 m².ha-1.

Resultados semelhantes foram encontrados por Soares et al. (2012) em caracterização preliminar dos manguezais da Lagoa de Santo Antônio. Esses autores encontraram florestas monoespecíficas de *L. racemosa*, com altura média entre 2,6 ± 0,3 e 3,3 ± 0,5 m, Dmédio de 2,3 a 3,1 cm, densidade de 31.200 a 70.400 tr. vivos.ha-1 e área basal de 28,0 a 34,5 m².ha-1.

Os resultados obtidos neste estudo também são compatíveis com outros estudos realizados em manguezais localizados em limite latitudinal no mundo, onde o desenvolvimento estrutural das florestas é tipicamente reduzido com arquitetura arbustiva e ramificada (e.g., STEVENS et al., 2006).

CONCLUSÃO

No sistema estuarino de Laguna, os marismas são as feições dominantes nas áreas entremarés. A espécie *S. alterniflora* é a dominante na maior parte dos bancos estudados. A altura das marismas se mantém relativamente constante. Entretanto, à medida que o marisma se aproxima do manguezal ocorre redução do percentual de cobertura desta vegetação, que não tolera o sombreamento imposto pelas árvores de mangue (LANA, 2003).

Como esperado, os resultados apresentados indicam maior desenvolvimento estrutural na parte interna dos manguezais em comparação com a transição com o marisma. Como as áreas de manguezal não são extensas, não é plausível considerar diferenças de frequência de inundação pelas marés entre essas áreas.

Em função disso, levanta-se a hipótese de que esteja em curso um processo de expansão dos manguezais sobre os marismas neste sistema em decorrência de mudanças climáticas (elevação de temperatura). Esta hipótese é reforçada pelo fato de terem sido observados, em alguns dos sítios de amostragem, processo de colonização recente por plântulas e jovens de espécies de mangue em bancos de marismas. Processos de expansão de manguezais sobre marismas em resposta à elevação de temperatura, similares ao hipotetizado para Laguna, foram reportados anteriormente para outros manguezais em limite latitudinal no mundo (e.g., Loisiania/EUA – PERRY e MENDELSSOHN, 2009). Distintas ferramentas de estudo da dinâmica de manguezais estão sendo aplicadas para testar esta hipótese, cujos resultados serão apresentados em estudos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAUN-BLANQUET, J. 1932. Plant Sociology. New York: McGraw-Hill. p. 405.

CINTRON-MOLERO, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1984. Methods for studying mangrove structure, In: S. C. SNEDAKER& J. G. SNEDAKER (eds.), The mangrove ecosystem: Research methods, UNESCO, Bungay, United Kingdom. p. 91-113.

KELLEWAY, J.J. et al., 2017. Review of the ecosystem service implications of mangrove encroachment into salt marshes. Global Change Biology. p. 1-18.

LANA, P.C. 2003. As marismas da Baía de Paranaguá: características gerais, modos de apropriação e implicações para a legislação ambiental. Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 8, p. 11-23.

OSLAND, M.J. et al., 2013. Winter climate change and coastal wetland foundation species: Salt marshes vs. mangrove forests in the southeastern United States. Global Change Biology, v. 19, n. 5, p. 1482-1494.

PERRY, C.; L.; MENDELSSOHN, I.A. 2009. Ecosystem effects of expanding populations of *Avicennia germinans* in a Lousianasalth marsh. Wetlands, v. 29, p. 396-406.

SAINTILAN, N. et al., 2014. Mangrove expansion and salt marsh decline at mangrove poleward limits. Global Change Biology, v. 20, p. 147-157.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G. 1986. Guia para estudo de área de manguezais: estrutura, função e flora. Caribbean Ecological Research, São Paulo, p. 150.

SOARES, M.L.G. et al., 2012. Southern limit of the Western South Atlantic mangroves: Assessment of the potential effects of global warming from a biogeographical perspective. Estuarine, Coastal and Shelf Science, n. 101, p. 44-53.

STEVENS, P.W. et al., 2006. The interplay between mangroves and saltmarshes at the transition between temperate and subtropical climate in Florida.Wetlands Ecology and Management. n. 14, p. 435-444.

FONTE FINANCIADORA

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

INSTITUTO MARÉS - http://institutomares.org.br/

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.074 - DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E ESTRUTURA POPULACIONAL DO CAMARÃO *Ogyrides alphaerostris* (KINGSLEY 1880) (DECAPODA: CARIDEA) NO LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

ICARO COLOIAN ZAPPAROLI, NATÁLIA BOSCO TALAMONTE, ABNER CARVALHO-BATISTA, ROGÉRIO CAETANO DA COSTA

Contato: ICARO COLOIAN ZAPPAROLI - ICAROZAPPAROLI@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Alpheoidea, abundância, proporção sexual, tamanho, Ubatuba

INTRODUÇÃO

O camarão *Ogyrides alphaerostris* (Kingsley, 1880), pertencente à infraordem Caridea (Dana, 1852), família Ogyrididae (Holthius, 1955), caracteriza-se por possuir olhos pequenos com longos pedúnculos, o segundo par de pereópodes (com carpo tripartido) é mais alongado do que o primeiro par, corpo transparente, revestido de cerdas, adaptações ao estilo de vida planctônico e noturno. Sua distribuição geográfica restringe-se ao Atlântico Ocidental, desde a Virginia (Estados Unidos) até o Brasil, nos estados do Amapá, Pará, Paraíba até Alagoas, na Bahia e do Rio de Janeiro até Rio Grande do Sul. São escassos os trabalhos sobre *O. alphaerostris* e entre os existentes há o de Williams (1981) que detalhou a morfologia da espécie e Williams (1972) que observou a sua biologia populacional na região da Carolina do Norte (EUA). A ocorrência de *O. alphaerostris* tem sido reportada em trabalhos sobre a alimentação de peixes ósseos (HALUCH et al. 2009), e raias (BORNATOWSKI et al. 2005; VALADEZ-GONZÁLEZ et al. 2001), indicando que a espécie possui importante papel na cadeia trófica marinha. Fatores ambientais como salinidade, temperatura e o tipo de sedimento estão entre os parâmetros fundamentais na distribuição espacial e temporal dos camarões marinhos (PANTALEÃO et al. 2016). Estudos sobre o início da maturidade sexual são essenciais para compreender a história de vida das espécies, possibilitando sua conservação e manejo (RICKLEFS 2003). Assim o objetivo do presente estudo foi analisar a distribuição espaço-temporal em função de certos fatores ambientais e averiguar a estrutura populacional do *O. alphaerostris* no estuário do rio Indaiá e sua baía adjacente Ubatuba, especificando sua proporção sexual, tamanho e maturidade sexual.

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas mensalmente com uma rede otter trawl (com 5mm de malha na panagem e 1mm no saco final) em quatros pontos no estuário e em sete pontos na baía distribuídos em profundidades entre 1 a 21m, de julho de 2005 a junho de 2007. Utilizou-se uma garrafa de van Dorn para coleta da água de fundo para análise da temperatura e salinidade, e um pegador de van Veen para a amostragem do sedimento. Os indivíduos foram armazenados em frascos de vidro contendo álcool 70% até o momento das análises. Por meio de um estereomicroscópio Axio Cam 5, foi obtido o comprimento de carapaça (CCmm) e a identificação quanto ao sexo dos espécimes. A proporção sexual foi calculada como o no número de machos em relação ao número de fêmeas. Foi utilizado o teste de Poisson complementado com qui-quadrado para verificar o tipo de distribuição da espécie.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 56 indivíduos: 48 fêmeas (quatro ovígeras), dois machos e seis espécimes não identificados quanto ao sexo. A proporção sexual foi de 1:24, desviada a favor das fêmeas. O CC variou de 1 a 5 mm (3,27 mm ± 0,867). A maioria dos indivíduos (32) possuíram tamanhos de 2,5 a 4 mm. Os machos ocorreram nas classes de tamanho iniciais (1,5 a 2 mm e 2,5 a 3 mm), e as fêmeas ovígeras nas classes de 4 a 5 mm de tamanho. O tamanho da menor fêmea ovígera foi de 4,3 mm CC. Esse valor pode indicar o início da maturidade sexual.

A maior captura de indivíduos ocorreu em valores similares de temperatura no estuário e na baía (24-26 ºC), e nas maiores salinidades constatadas em cada região (34-37‰ na baía, e 26-29‰ no estuário). As maiores abundâncias ocorreram nos 5 m e 1 m de profundidade (31 e 15 indivíduos respectivamente) na baía e no estuário. Também em ambas as regiões, a abundância foi maior onde houve a coleta na presença de sedimento fino (classes de 4-5e 3-4). Foi observada distribuição agregada para espécie (distribuição de Poisson, 1,433; qui-quadrado, $P<0,05$).

O sedimento fino e temperatura mais elevada parecem ser os preferencias da espécie. Quanto à salinidade, a espécie pode ser considerada eurihialina, contudo em ambos os ambientes com os valores mais elevados houve a maior captura de indivíduos.

A espécie co-genérica *Ogyrides mjoebergi* (Balss 1921), em águas litorâneas turcas apresentou também maior abundância em profundidade de 5 m. Maior abundância nessa isóbata, pode constituir um padrão batimétrico para o gênero.

CONCLUSÃO

Dessa forma, o presente estudo mostrou que *O. alphaerostris* apresenta distribuição agregada, com maiores abundâncias em áreas rasas com altas salinidades e temperaturas, características típicas de camarões marinhos tropicais, além do sedimento fino ser preferível para a espécie, por resultar em menor gasto energético para a atividade escavadora da espécie, se comparada à granulometrias maiores. Também nota-se que seus representantes possuem característica eurialínica, com preferência entre os valores de 26-37‰. Tanto as fêmeas ovígeras quanto os machos foram observados durante o verão (com temperatura máxima de 29,4ºC ± 26,775), sugerindo que a cópula e a desova também ocorram em períodos de altas temperaturas. Nota-se também que a proporção sexual da espécie é desviada largamente para as fêmeas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALSS, H. Über eine neue Pontoniide aus dem Golf von Neapel. Mitteilungen aus der Zoologische Station zu Neapel, v. 22, p. 523-526, 1921.

BORNATOWSKI, H.; ABILHOA, V.; FREITAS, M.O. Feeding habits of *Zapteryx brevirostris* at Ubatuba-Enseada Bay, Sao Francisco do Sul, Santa Catarina, Brazil. Estudos de Biologia, v. 27, n. 61, p. 31-36, 2005.

DALL, W.; B.J. HILL; P.C. ROTHLISBERG; D.J. STAPLES. The biology of the Penaeidae. BLAXTER, J.H.S; SOUTHWARD, A. J (Eds). Advances in Marine Biology, London, Academic Press, v. 27, 489p, 1990.

HALUCHI, C.F.; FREITAS, M.O.; CORRÊA, M.F.M; ABILHOA, V. Variação sazonal e mudanças ontogênicas na dieta de *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Sciaenidae) na baía de Ubatuba-Enseada, Santa Catarina, Brasil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, v. 4, n. 3, p. 347-356, 2009.

HOLTHUIS, L.B. The recent genera of the caridean and stenopodidean shrimps (class Crustacea, order Decapoda, supersection Natantia) with keys for their determination. Brill, 1955

KINGSLEY, J.S. On a collection of Crustacea from Virginia, North Carolina, and Florida, with a revision of the genera of *Crangonidae* and *Palaemonidae*. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, v. 1879, p. 383-427, 1880.

PANTALEÃO, J.A.F.; CARVALHO-BATISTA, A.; FRANSOZO, A.; COSTA, R.C. The influence of upwelling on the diversity and distribution of marine shrimp (Penaeoidea and Carcinofauna acompanhante da pesca do camarão-sete-barbas ... 623 Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 42(3): 611-624, 2016 Caridea) in two tropical coastal areas of southeastern Brazil. Hydrobiologia, v. 763, p. 381-395, 2016.

RICKLEFS, R.E.A Economia da Natureza. 5ª Edição. Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2003.

VALADEZ-GONZÁLEZ, C.; AGUILAR-PALOMINO, B.; HERNÁNDEZ-VAZQUES, S. Hábitos Alimentarios de la raya *Urobatis halleri* (COOPER, 1863) (CHONDRICHTHYES: UROLOPHIDAE) capturada em la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. Ciencias Marinas, v. 27, n. 1, p. 91-104, 2001.

WILLIAMS, A.B.A ten-year study of meroplankton in North Carolina estuaries: Mysid shrimps. Chesapeake Science, v. 13, n. 4, p. 254-262, 1972.

WILLIAMS, A.B. Western Atlantic species of the caridean shrimp genus *Ogyrides*. Journal of Crustacean Biology, v. 1, p. 143-147, 1981.

FONTE FINANCIADORA

Bolsa CNPQ 39080

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.077 - VALIDAÇÃO QUANTITATIVA DO COLETOR DE SEDIMENTO ACOPLADO A REDE DE ARRASTO PARA ANÁLISE DA MACROFAUNA BÊNTICA

ANDRESSA CAROLINA DOS SANTOS, TITO CESAR MARQUES DE ALMEIDA

Contato: ANDRESSA CAROLINA DOS SANTOS - ANDRESSA_CAROLINA_SANTOS@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Arrasto de fundo; macrofauna bentônica; coletor de sedimento.

INTRODUÇÃO

A pesca de arrasto é uma importante modalidade para a produção pesqueira mundial e em Santa Catarina esta atividade predomina como fonte de renda para as comunidades de pescadores artesanais dispostos ao longo do litoral (MMA, 2006). Entretanto o arrasto de fundo é considerado como uma forma de captura predatória, com forte interação com o fundo sedimentar e constitui uma das maiores fontes de perturbação antropogênica (BRANCO & VERANI, 2006; KAISER et al., 2006), comprometendo seriamente as assembleias biológicas associadas ao sedimento marinho. A erosão sedimentar ocasionada pelas tralhas e rede que varrem o leito oceânico, causam alterações de ordens físicas, químicas e biológicas. As comunidades bênticas, seriamente afetadas, são importantes prestadores de serviços ecossistêmicos, já que disponibilizam matéria orgânica em forma de biomassa animal realizando importante ligação com a cadeia alimentar pelágica (PEREIRA & SOARESGOMES, 2009), e também são globalmente os sistemas mais utilizados para medir os impactos de contaminantes, nutrientes e demais distúrbios (GRAY et al., 2006).

Não minimizando as interferências decorrentes dos arrastos de fundo, os pesqueiros de arrasto podem funcionar como uma ferramenta para obtenção de amostras de sedimento que permitam analisar as associações de invertebrados bentônicos. Um coletor acoplado a rede de arrasto foi avaliado na obtenção de amostras de sedimento e se mostrou eficaz pelo menos de forma qualitativa, quando comparado amostras convencionais (ALMEIDA et al., 2016). O coletor demostrou ser operacionalmente simples pois não se faz necessário mudança na rotina da tripulação do navio, já que a coleta ocorre simultaneamente ao arrasto.

O presente trabalho teve por objetivo verificar a eficiência do coletor na obtenção de amostras quantitativas da macrofauna que possam em última análise representar a diversidade de espécies.

METODOLOGIA

O experimento amostral foi realizado na plataforma continental interna centro norte de Santa Catarina (26º55'S; 48º37'O) próxima a foz do rio Itajaí-Açú em outubro de 2016. O local é constituído por fundo sedimentar lamo-arenoso. As coletas foram realizadas abordo de embarcação de arrasto usado para pesca de camarão sete barbas em profundidade entre 10 e 15 metros.

As amostras foram obtidas com auxílio do coletor acoplado a rede de arrasto cilíndrico e com 3 busca fundo Van-Veen com as seguintes áreas: 0,026, 0,035e 0,05cm². O coletor cilíndrico possui 7 cm de diâmetro e 28 cm de comprimento, dotado de êmbolo para auxiliar na retirada da amostra de sedimento. O experimento consistiu na coleta de dez amostras com cada um dos quatro coletores. Após a coleta o sedimento foi acondicionado em sacos de tela com 0,5 mm de abertura de malha, para separação da macrofauna e fixado em solução de formol 0,4%.

Em laboratório, as amostras triadas com auxílio de microscópio estereoscópio, posteriormente os animais foram classificados no menor nível taxonômico e armazenados solução de álcool 70%.

Como medida de diversidade curvas acumuladas de espécie em função do esforço amostral foram usadas para comparar os quatro amostradores, as curvas foram construídas a partir de 999 permutações para estimativa dos números médios de espécies por amostra (CLARKE & WARWICK, 1994).

Sobre as abundâncias específicas foi calculada a matriz de similaridade a partir do coeficiente de Bray–Curtis, aplicando a PERMANOVA considerando os amostradores como fonte de variação. As similaridades foram representadas pelo escalonamento multidimensional não paramétrico (nMDS) (ANDERSON, 2001; 2005).

Foram calculados os indicadores numéricos de estrutura tais como abundância, riqueza, equitabilidade e diversidade de Shannon (Loge) e esses foram comparados por meio de uma análise de variância (ANOVA) também considerando os amostradores como fonte de variação (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998; Underwood, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 2688 indivíduos foram contados e identificados, sendo 243 indivíduos coletados com o cilindro, 330 com o pegador P, 1412 com o M e 703 com o G. Os poliquetos das famílias Cossuridae e Capitellidae foram os mais abundantes com 1030 e 968 indivíduos respectivamente. As famílias identificadas no presente trabalho estão de acordo com os estudos realizados por Almeida et al. (2012), Amaral et al. (2012) e Pagliosa et al. (2012).

A similaridade entre as amostras representada no diagrama o nMDS indicou diferentes associações em relação aos amostradores ao longo do eixo horizontal e a PERMANOVA confirmou serem significativamente diferentes (Pseudo-F=7,6663; p=0,001) as associações macrobênticas representadas pelos amostradores. Analisando as contribuições dos táxons para as similaridades foi possível verificar que Capitellidade e Cossuridae contribuíram de forma majoritária nos quatro amostradores, no entanto, o que causou as diferenças encontradas foram as abundâncias médias o que foi causado pelas diferentes áreas amostradas. O coletor cilíndrico parece amostrar de maneira mais similar à draga P já que suas áreas são mais próximas.

As curvas acumuladas, representantes das riquezas taxonômicas coletadas pelos diferentes amostradores, apresentaram uma estreita faixa de variação, demonstrando pouca diferença entre os quatro coletores. A curva do cilindro ficou numa posição intermediaria entre as curvas dos demais amostradores. A riqueza máxima coletada variou entre 13 e 15 táxons, na qual a draga G amostrou 15 e o cilindro 14. Sanders (1968) comparou amostras obtidas a partir de uma draga de arrasto, a qual tinha uma área desconhecida, empregando curvas de rarefação em função da abundância, como método para analisar a variação da diversidade de poliquetas e bivalves em fundos não consolidados. O uso das curvas de rarefação em função da abundância total de indivíduos coletados é o que torna possível a comparação entre locais nos quais o esforço não foi padronizado (HURLBERT, 1971). Contudo se houve padronização do esforço amostral a rarefação é calculada em função do incremento amostral (GRAY, 2002), possibilitando assim estimativa da riqueza de espécies que um local pode possuir quando a curva se aproxima da assíntota.

Os indicadores numéricos de estrutura reforçaram o efeito da área, considerando a abundância, riqueza e equitabilidade foi verificada diferenças significativas entre os amostradores, mas não para a diversidade representada pelo índice de Shannon. Segundo Gray (2002) dependendo da técnica empregada, algumas espécies passam ser mais propicias de serem capturadas do que outras, a equitabilidade refere-se ao padrão de dominância, sendo proporcional a diversidade. Sendo assim foi possível considerar o cilindro como um bom amostrador quantitativo.

CONCLUSÃO

O cilindro acoplado a rede de arrasto, mostrou-se mais semelhante com a draga P levando em conta a similaridade, abundância média e riqueza, já que as áreas destes dois amostradores são menores. Também se mostrou como um bom amostrador para a diversidade sendo na forma de índice ou de curvas acumuladas. A equitabilidade foi alta no cilíndro demonstrando que o coletor reduz o efeito da agregação normalmente verificado na distribuição espacial da macrofauna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, T.C.M.; VIVAN, J.M.; PESSERL, B.H.; LANA, P.C. 2012. Polychaetes of the North-Central Santa Catarina state, Brazil. Check List, 8, 204–20.

ALMEIDA, T.C.M.; ESPINA, P.A.; SANT'ANA, R.; PEZZUTO, P.R. 2016. A new benthic macrofauna sampler for attaching to otter trawl nets: comparison with the Van Veen grab. Lat. Am. J. Aquat. 44(5): 1116-1122.

AMARAL, A.C.Z.; NALLIN, S.A.H.; STEINER, T.M.; FORRONI, T.O.; GOMES, D.F. 2012. Catálogo das espécies de Annelida Polychaeta do Brasil.

ANDERSON, M.J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. Austral Ecology. 26: 32–46.

ANDERSON, M.J. 2005. PERMANOVA: A fortran Computer Program for Permutational Multivariate Analysis of Variance. Department of Statistics, University of Auckland, New Zealand. 24 p.

BRANCO, J.O.; VERANI, J.R. 2006. Pesca do camarão sete-barbas e sua fauna acompanhante, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC. Editora da UNIVALI, Itajaí, SC. 291: 153-170.

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. 1994. An approach to statistical analysis and interpretation. Changes in marine communities, Plymounth Marine Laboratory. p. 144.

GRAY, J.S. 2002. Species richness of marine soft sediments. Mar. Ecol. Prog. Ser. 244: 285-297.

GRAY, J. S.; DAYTON, P.; THRUSH, S.; KAISER, M.J. 2006. On effects of trawling, benthos and sampling design. Marine Pollution Bulletin. 52: 840–843.

HULBERT, S.H. 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. Ecology. 52: 577-585.

KAISER, M.J.; CLARKE, K.R.; HINZ, H.; AUSTEN, M.C.V. 2006. Somerfield, P.J.. Global analysis of response and recovery of benthic biota to fishing. Marine Ecology Progress Series. 311: 1–14.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. 1998. Numerical Ecology. 2° edição. Elsevier, Amsterdam. 853p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2006. Programa REVIZEE: avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva. Executive Report. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental, Brasília/DF, 279 p.

PAGLIOSA, P.R.; DORIA, J.G.; ALVES, G.F.; ALMEIDA, T.M.C.; LORENZI, L.; NETTO, S.A.; LANA, P.C. 2012. Polychaetes from Santa Catarina State (Southern Brazil): checklist and remarks on species distribution. Zootaxa 3486: 1-49.

PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. (Org.). 2009. Biologia Marinha. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência. 631 p.

SANDERS, H.L. 1968 Marine benthic diversity: a comparative study. Am Nat. 102:243–282.

UNDERWOOD, A.J. 1997. Experiments in Ecology: Their Logical Design and Interpretation Using Analysis of Variance. Cambridge University Press, Cambridge. 7-10.

FONTE FINANCIADORA

Pibic/CNPq

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.112 - PERÍODO REPRODUTIVO DE DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO *Persephona* (DECAPODA: BRACHYURA: LEUCOSIIDAE): UMA COMPARAÇÃO ENTRE UBATUBA E CANANÉIA

JULIA FERNANDES PERROCA, DAPHINE RAMIRO HERRERA, ROGÉRIO CAETANO COSTA

Contato: JULIA FERNANDES PERROCA - JULIAPERROCA@GMAIL.COM

Palavras-chave: biologia reprodutiva, caranguejo, fatores abióticos

INTRODUÇÃO

O conhecimento da biologia reprodutiva é necessário para a compreensão do ciclo de vida de organismos marinhos, para a administração e controle da pesca sustentável e para a preservação de espécies (EMMERSON, 1994). A periodicidade reprodutiva de muitos decápodes marinhos pode estar relacionada a variações latitudinais e disponibilidade de alimento e temperatura (BERTINI et al, 2010). O litoral de São Paulo é acompanhado por encostas da Serra do Mar que possibilitam a existência de praias com diferentes características geomorfológicas (AB'SÁBER, 2001). A Enseada de Ubatuba está localizada no litoral norte do Estado de São Paulo (23ºS - 45ºW) e está sob constante influência de ações antrópicas como, urbanização e turismo. Além disso, os processos de troca de água e material sedimentar entre a região costeira e a plataforma adjacente são relativamente pequenos (Mahiques, 1995). Já no extremo sul paulista, o complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape (25°S - 48°W) é um dos ecossistemas estuarinos mais produtivos do mundo, com baixa intervenção humana e uma das maiores e menos degradadas reservas de mangue do país (DIEGUES, 1987, UNESCO, 2005). Também recebe grande aporte fluvial de rios que desembocam em uma região denominada Mar pequeno. Ambas as regiões sofrem influência de três massas de águas em diferentes níveis, sendo elas: Água Costeira (AC); Água Tropical (AT) Água Central do Atlântico Sul (ACAS) (CASTRO-FILHO et al, 1987; MYAO & NISHIHARA 1989). Levando em conta os diferentes aspectos hidro-geográficos entre as regiões de Ubatuba e Cananéia, objetivou-se comparar o período reprodutivo de duas espécies simpátricas, *Persephona mediterranea* (Herbst, 1974) e *P. punctata* (Linnaeus, 1758) entre as regiões e o efeito dos fatores ambientais sobre a periodicidade reprodutiva.

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas mensalmente, em Ubatuba e Cananéia, de julho de 2013 a junho de 2014, utilizando um barco de pesca camaroeiro equipado com duas redes de arrasto. Em cada região quatro pontos de coleta (P1 a P4) foram amostrados e posteriormente à amostragem do material biológico, os caranguejos foram armazenados em sacos plásticos com gelo picado e levados para o laboratório onde foram pesados, medidos e identificados quanto ao sexo. Para ambas as localidades amostras de água de fundo foram coletadas em cada ponto para monitorar os valores de temperatura e salinidade e as amostras de sedimento foram obtidas para determinar a textura e o teor de matéria orgânica. A análise do período reprodutivo foi expressa como a variação de fêmeas ovígeras (FO) e reprodutivas (ED+DE) em relação ao número total de fêmeas adultas coletadas por estação do ano. Com o intuito de averiguar uma possível relação entre os fatores abióticos e a quantidade de FO aplicou-se a análise de series temporais (Correlação cruzada), com nível de significância de 5% (STATSOFT, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Ubatuba foram coletadas 211 fêmeas de *Persephona punctata*, das quais 83 eram ovígeras e 410 de *P. mediterranea*, sendo 315 ovígeras. As maiores porcentagens de FO de *P. punctata* foram registradas no outono e primavera e para *P. mediterranea* as maiores ocorrências foram na primavera e verão. No que se refere a indivíduos reprodutivos, *P. punctata* apresentou fêmeas durante todo o ano exceto em novembro e maio, e *P. mediterranea* apresentou maiores abundâncias de janeiro a junho. Para os machos de *P. punctata* foram coletados 113 adultos, sendo amostrados em grande parte de dezembro a fevereiro e em junho. Já para *P. mediterranea* foram coletados 308, sendo recorrentes durante todo o ano. Em Cananéia foram coletadas 256 fêmeas de *P. punctata*, sendo 229 ovígeras, e dos 30 exemplares de *P. mediterranea* 23 foram ovígeras. As maiores porcentagens de FO foram registradas na primavera e verão para *P. punctata*, e para *P. mediterranea* no inverno e no verão. Nota-se que não foram capturados indivíduos adultos de nenhum sexo para as duas espécies durante o outono. A maior parte das fêmeas e machos reprodutivos das duas espécies foram amostrados em janeiro/14. A análise de series temporais

(Correlação cruzada) mostrou em Ubatuba correlação positiva (lag 2) entre a temperatura de fundo e o número de FO de *P. punctata*. Dessa forma, dois meses depois de aumentar a temperatura ocorreu um aumento na abundância de FO. Não houve correlação entre o período reprodutivo de *P. mediterranea* e os fatores ambientais. Já Cananéia a análise mostrou para ambas as espécies correlação positiva (lag 0) entre a matéria orgânica e o número de FO, ou seja, com o aumento desse fator abiótico encontrou-se maior abundância de fêmeas ovígeras. Também para ambas as espécies foi observada uma correlação negativa entre a salinidade e FO (lag 2). Assim, dois meses após ocorrer aumento da salinidade, houve diminuição do número de FO. Informações sobre a ocorrência de fêmeas ovígeras e indivíduos com gônadas desenvolvidas têm sido utilizadas por diferentes autores para inferir sobre o ciclo reprodutivo de caranguejos braquiúros (MANTELATTO & FRANSOZO. 1999). A temperatura, salinidade e a disponibilidade de alimento estão entre os fatores ambientais que mais influenciam na reprodução e crescimento dos crustáceos (ZANG et al, 1998). A presença de fêmeas ovígeras por todo o período amostrado em Ubatuba caracteriza o período reprodutivo para ambas as espécies como contínuo. Para *P. punctata* o fator abiótico que mais influencia o período reprodutivo é a temperatura de fundo, uma vez que há um aumento de FO na primavera e outono, estações que apresentaram maiores temperaturas. Na região de Ubatuba, no verão, a ACAS penetra fortemente pelo fundo na região costeira formando uma termoclina, resultando em temperaturas de fundo mais baixas do que aquelas encontradas no inverno. Apesar da temperatura mais baixa, houve grande abundância de FO de *P. mediterranea* no verão, provavelmente devido à grande disponibilidade de nutrientes provenientes da intrusão da ACAS. Considerando que em Cananéia a captura de machos e fêmeas reprodutivas não foi constante durante o período amostrado, e que as maiores porcentagens de fêmeas ovígeras ocorreram na primavera e verão em decorrência do aumento de temperatura, as populações de *P. punctata* e *P. mediterranea* analisadas no presente estudo mostraram período reprodutivo sazonal. No entanto, acreditamos que as fêmeas ovígeras provavelmente se desloquem para outras regiões senão aquela da área amostral.

CONCLUSÃO

Para *Persephona punctata* e *P. mediterranea*, a reprodução foi caracterizada como contínua em Ubatuba e como sazonal em Cananéia. Em Ubatuba há maiores porcentagens de FO de *P. punctata* na primavera e outono, estações estas com maiores valores temperaturas de fundo. Em Cananéia, para ambas as espécies a matéria orgânica foi o fator modelador do período reprodutivo. Outro fator ambiental influenciador foi a salinidade de fundo. Neste caso períodos de maiores valores deste fator pode ser favorável à eclosão das larvas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. (2001). Litoral do Brasil – Brazilian Coast. Metalivros, São Paulo, 286p.

BERTINI, G.; TEIXEIRA, G.M.; FRANSOZO, V.; FRANSOZO, A. (2010). Reproductive events and size at the onset of sexual maturity of mottled purse crab, *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794) (Brachyura, Leucosioidea) on the southeastern Brazilian coast. Invertebrate Reproduction and Development, 54(1): 7-17.

CASTRO-FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B.; MYAO, S.Y (1987). Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. Boletim do Instituto Oceanográfico, 35 (2): 135-151.

DIEGUES, A.C. (1987). Conservação e desenvolvimento sustentado de ecossistemas litorâneos no Brasil. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, 46p.

EMMERSON, W.D. (1994). Seasonal breeding cycles and sex ratios of eight species of crabs from Mgazana, a mangrove estuary in Transkei, Southern Africa. Journal of Crustacean Biology, 14(3): 568-578.

MAHIQUES, M.M. (1995). Dinâmica sedimentar atual nas enseadas de Ubatuba, Estado de São Paulo. Boletim do Instituto Oceanográfico, 43(2): 111-122.

MANTELATTO, F.L.M.; FRANSOZO, A. (1999). Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. Revista Brasileira de Biologia, 59(1): 23-31.

MELO, G.A.S. (1996). Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo, Editora Plêiade, 604p.

MIYAO, S.Y.; NISHIHARA, L. (1989), Estudo preliminar da maré e das correntes de maré da região estuarina de Cananéia (25oS-48oW). Boletim do Instituto Oceanográfico, 37(2): 107-123.

STATSOFT, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.

UNESCO. (2005). World Network of Biosphere Reserves – SC/EES – June 2005. The MAB Program. 19p.

ZANG, D.; LIN, J. & CRESWELL, R,L. (1998). Mating behavior and spawning of the banded coral shrimp *Stenopus hispidus* in the laboratory. Journal of Crustacean Biology, 18(3): 511-518.

FONTE FINANCIADORA

BIOTA/FAPESP (2010/50188-8), FAPESP (2014/27210-8)

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.116 - DESARROLLO TEMPRANO DEL ECTOPARÁSITO *Caligus rogercresseyi*: IMPACTO COMBINADO DE LA SALINIDAD Y TEMPERATURA AMBIENTAL

JAIME ANDRES MONTORY SCHEIHING, PAULINA GEBAUER

Contato: JAIME ANDRES MONTORY SCHEIHING - JAIME.MONTORY@ULAGOS.CL

Palabras clave: Caligus, salinidad, temperatura, larvas

INTRODUCCIÓN

Los piojos del mar son uno de los principales problemas de la salmonicultura en todo el mundo. Causando en su hospedador una disminución en el crecimiento y exacerbando también la susceptibilidad a otras enfermedades infecciosas (OELCKERS et al., 2014). En Chile, la principal especie parasitaria de piojo de mar es *Caligus rogercresseyi*. Su ciclo de vida comprende 8 etapas, tres etapas lecitotróficas libres (2 nauplius y 1 copépodo), seguidas de 5 etapas parasitarias (4 chalimus y 1 adulto) (GONZÁLEZ y CARVAJAL, 2003). En donde, las etapas tempranas del desarrollo (larvas) son a menudo consideradas como la parte más vulnerable a los cambios ambientales durante el ciclo de vida (BODINIER et al., 2009).

Dentro de los diversos factores ambientales, la temperatura y la salinidad se han reconocido como factores claves (KINNE, 1966). Por ejemplo, la baja salinidad tiene efectos sobre funciones fisiológicas, crecimiento y supervivencia (BRAVO et al., 2008). Por otra parte, la temperatura por sí sola también afecta el rendimiento del organismo, donde los estudios sobre larvas han demostrado impactos letales y subletales tales como efectos sobre crecimiento, duración ciclo de vida y supervivencia de las larvas (QUINN, 2017). Sin embargo, la evidencia indica que los factores ambientales actúan de manera combinada (DAVIS, 2000) resaltando la importancia de evaluar sus efectos en conjunto. Teniendo en cuenta las diversas etapas larvarias de *C. rogercresseyi* y los factores ambientales nunca actúan aisladamente, el presente estudio tiene como objetivo evaluar el efecto sinérgico de los cambios de temperatura y salinidad en el éxito de eclosión, el tiempo de eclosión, el tiempo de vida pelágico de los estadios larvarios libres (nauplius I, nauplius II y copépódido).

METODOLOGÍA

Hembras ovígeras del ectoparásito *C. rogercresseyi* fueron desprendidas desde peces hospedadores (*Salmo salar*) anestesiados con benzocaína 20% en una dilución de 20 mL en 100 L. Fueron seleccionadas solo las hembras que presentaban sus cadenas con embriones en estado de desarrollo medio, los cuales se identifican por el inicio de la pigmentación café/negra (SHRAM, 1993). Luego, las cadenas de huevos fueron colocadas en acuarios plásticos de 1 L con agua de mar filtrada (32 psu, 12 °C), aireación constante y fotoperiodo 11:13 (luz: oscuridad) para su mantención hasta el inicio de los experimentos, periodo que no fue mayor a 48 h. Para evaluar el impacto de las variables ambientales (salinidad y temperatura) sobre el desarrollo temprano de *C. rogercresseyi*, las cadenas con larvas fueron expuestas a diferentes combinaciones posibles de salinidad (14, 20, 26 y 32 psu) y temperatura (6, 9, 12, 15 y 18 °C) ambiental, con 9 réplicas por tratamiento. En donde, éxito y tiempo de eclosión de los embriones, tiempo de vida pelágica de nauplius I, nauplius II y copepodito fueron cuantificados. Así como también, la determinación de la supervivencia y tamaño de cada estadio de desarrollo de vida libre (nauplius I, II y copepodito).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La exposición a diferentes salinidades y temperaturas tuvieron un efecto significativo sobre el éxito de eclosión, alcanzando el 100 % en 26 y 32 psu y el 60 % en 14 psu para todas las temperaturas, y sobre el tiempo de incubación, aumentándolo en promedio 45 h en la temperatura de 6 °C. La disminución de la salinidad principalmente afectó la supervivencia de las larvas post-liberación, ninguna de las larvas expuestas a 14 psu sobrevivieron. La temperatura tuvo un mayor impacto sobre el tiempo de desarrollo de las larvas de vida libre, nauplius I y nauplius II aumentaron en promedio 50 y 100 h respectivamente al disminuir la temperatura a 6 °C. Ninguna de las combinaciones de las dos variables ambientales tuvo un impacto sobre el tamaño de los individuos. La salinidad ha mostrado tener un efecto importante sobre la supervivencia de *C. rogercresseyi*, como ha sido demostrado en este estudio, y a quedado en evidencia en estudios anteriores (BRAVO et al., 2008; 2014; 2015). De esta manera, la sensibilidad mostrada por *C. rogercresseyi* a las variables ambientales podrían ser una alternativa viable de control, especialmente la exposición a baños de agua dulce. Por otra parte las características del ciclo de vida dependientes

de la temperatura, tienen importantes implicancias para el control de los parásitos en los centros de cultivos y es muy probable que el aumento de las temperaturas promedio del mar, en escenarios de cambio climático, den paso a un aumento de la abundancia de este ectoparásito como consecuencia de tiempos generacionales más cortos. Además futuras investigaciones deberían realizarse con el objetivo de evaluar el potencial impacto de estas variables ambientales, salinidad y temperatura, sobre la capacidad de infestación del copepodito de *C. rogercresseyi* en su hospedador y su posterior desarrollo o fitness (efectos latentes-carry over effect).

CONCLUSIONES

Ninguna de las combinaciones de las dos variables ambientales (salinidad y temperatura) tuvo un impacto sobre el tamaño de los individuos. Sin embargo, los efectos en la supervivencia y tiempos de vida pelágica en los estadios tempranos, sustancialmente podrían afectar el fitness de la especie bajo condiciones de variación de la salinidad y temperatura ambiental. En donde, específicamente las bajas salinidades tuvieron un impacto significativo sobre la supervivencia del ectoparásito y las temperaturas experimentales más altas (15 y 18 °C) conllevaron un tiempo generacional más corto del piojo de mar, por lo que podría aumentar la infección en sus hospedadores.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BODINIER, C.; BOULO, V.; LORIN-NEBEL, C.; CHARMANTIER, G. 2009. Influence of salinity on the localization and expression of the CFTR chloride channel in the ionocytes of *Dicentrarchus labrax* during ontogeny. J. Anat. 214, 318-329.

BRAVO, S.; POZO, V.; SILVA, M.T. 2008. The tolerance of *Caligus rogercresseyi* to salinity reduced in southern Chile. Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol. 28, 198-206.

BRAVO, S.; SILVA, M.T. TREASURER, J. 2014. Factors affecting the abundance of *Caligus rogercresseyi* (Boxshall and Bravo) on farmed salmonids in Chile in the period 2006-2007. Aquaculture 434, 456-461.

BRAVO, S.; POZO, V.; SILVA, M.T. 2015. Evaluación de la efectividad del tratamiento con agua dulce para el control del piojo de mar *Caligus rogercresseyi* Boxshall & Bravo, 2000. Lat. Am. J. Aquat. Res. 43, 322-328.

DAVIS, M. 2000. The combined effects of temperature and salinity on growth, development, and survival for tropical gastropod veligers of *Strombus gigas*. J. Shellfish Res. 19, 883-889.

KINNE, O. 1966. Physiological aspects of animal life in estuaries with special reference to salinity. Netherlands Journal of Sea Research 3, 222–244.

GONZÁLEZ, L.; CARVAJAL. J. 2003. Life cycle of *Caligus rogercresseyi*, (Copepoda: Caligidae) parasite of Chilean reared salmonids. Aquaculture 220, 101-117.

QUINN, B.K. 2017. Threshold temperatures for performance and survival of American lobster larvae: A review of current knowledge and implications to modeling impacts of climate change. Fish. Res. 186, 383-396.

SCHRAM, T.A. 1993. Supplementary descriptions of the developmental stages of *Lepeophtheirus salmonis* (Krsyer, 1837) (Copepoda: Caligidae). In: Pathogens of Wild and Farmed Fish: Sea Lice (G.A. Boxshall and D. Defaye, eds), pp. 30-50.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Proyecto PAI 79150046

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.130 - AVALIAÇÃO DE RESPOSTAS FISIOLÓGICAS A IMPACTOS AMBIENTAIS NA GORGÔNIA ENDÊMICA *Phyllogorgia dilatata* ATRAVÉS DO USO DE ESPECTROSCOPIA RAMAN

JULIANA MAGALHÃES DE ARAUJO, BEATRIZ GROSSO FLEURY, JOEL CHRISTOPHER CREED, LENIZE FERNANDES MAIA, RAFAELLA FERREIRA FERNANDES, LUIZ FERNANDO CAPPA DE OLIVEIRA

Contato: JULIANA MAGALHÃES DE ARAUJO - JULYMAGA@GMAIL.COM

Palavras-chave: ameaçada de extinção; química de produtos naturais; poluição marinha; grau de impacto

INTRODUÇÃO

O aumento da pressão humana devido as mudanças no uso do solo da zona costeira e práticas subaquáticas agravam a situação dos corais que vêm sofrendo sob efeito da acidificação e aumento da temperatura da superfície do mar, potencialmente invasivos sobre populações biológicas marinhas. Neste contexto diversas ferramentas, como a química de produtos naturais, podem ser aliadas para detecção do estado de saúde desses organismos naturalmente já ameaçados. Sobretudo de organismos como a gorgônia *Phyllogorgia dilatata* (Esper, 1806), que é uma espécie endêmica do Brasil e é encontrada formando densas agregações de colônias na zona infralitoral em ambientes de recifes coralíneos e costões rochosos em águas rasas e próximas a costa e está ameaçada em todo território brasileiro sendo classificada como vulnerável no estado do Rio de Janeiro. Neste contexto investigações acerca dos fatores que determinam a sobrevivência e saúde das colônias, bem como sua dinâmica metabólica se tornam fundamentais para a conservação da mesma. Do ponto de vista químico *P. dilatata* apresenta uma prolífica fonte de produtos naturais apresentando compostos que apresentam defesa química comprovada, além de carotenoides e de polienos. O uso de produtos naturais marinhos como indicadores ambientais frente a poluentes orgânicos e outros estressores, ainda é pouco difundido embora a dinâmica de produção/indução de defesas químicas pelos organismos marinhos, esteja fortemente relacionada a interação entre fatores biológicos e ambientais. Nesse contexto este trabalho prevê avaliar experimentalmente através de análise química a diferença na produção de substâncias químicas em colônias de *P. dilatata* oriundas de diferentes localidades em diferentes graus de impacto.

METODOLOGIA

Para o estudo foi feita coleta de material biológico (amostras de *P. dilatata*) em sete diferentes localidades de Armação dos Búzios, RJ de acordo com grau de impacto ambiental descrito na literatura (variando de i=0,1 a i=0,9), sendo elas: Praia da Tartaruga (centro) (médio); Praia da Tartaruga Parque (controle); Praia do Canto (baixo); Ossos (alto); Azeda (baixo); João Fernandes (médio-alto); João Fernandinho (médio). A avaliação química foi realizada através de Espectroscopia Raman. Os espectros Raman foram registrados com luz incidente diretamente nos tecidos das gorgônias (modo in situ pontual) em equipamento Bruker (RFS100) com linha de excitação em 1064 nm, resolução espectral de 4 cm^{-1}, utilizando-se a potência de 100mW e 512 varreduras. O processamento dos dados foi feito através programa BRUKER OPUS, versão 6.0. Os espectros foram registrados em três pontos aleatórios da superfície da gorgônia *P. dilatata* (modo in situ pontual) em amostras saudáveis (coloração bege) (n=3) e amostras de pigmentação púrpura (purpling) (n=3) por localidade. Foi realizado em seguida mapeamento das áreas destas amostras em equipamento Renishaw com linha de excitação em 532 nm acoplado à câmera CCD (couple-charged device) 1040 x256 pixels, com potência do laser variando entre 1 e 5% e tempo de exposição a luz entre e 1 e 1,5s.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os organismos coletados em diferentes locais apresentaram espécimes com pigmentação púrpura (purpling) e pigmentação natural (coloração bege). A pigmentação púrpura ocorre devido à presença de polienais conjugados biossintetizados dentro das espículas calcárias, diferenciando-se das demais espículas que são incolores. A análise feita por espectroscopia Raman em pontos específicos de cada amostra entre os diferentes locais de coleta, revelou que os espécimes contendo regiões pigmentadas de púrpura apresentaram variações na intensidade das bandas marcadoras em relação às bandas atribuídas dos carotenoides presentes nas regiões de cor bege. As amostras coletadas na Praia da Tartaruga dentro da área de conservação (parque) não apresentaram diferenças espectrais entre os espécimes saudáveis e purpling, provavelmente

devido à baixa concentração de espículas pigmentadas no tecido. Esse resultado ficou evidenciado através da análise de mapeamento Raman que registra vários espectros em uma área definida, monitorando a presença e/ou ausência das substâncias alvo. A amostra da Praia da Tartaruga (parque; i=0,1), área controle mostrou a ocorrência de apenas uma espícula pigmentada na área mapeada, corroborando os espectros registrados no modo pontual. Em ordem crescente de grau de impacto a Praia do Canto (i=0,22) e Praia Azeda (i=0,3) apresentaram espectros nos quais a banda dos polienais correspondeu à cerca de metade da intensidade da banda assinalada para os carotenoides. Já a amostra da Praia da Tartaruga (i= 0,39) apresentou banda referente aos polienais com aproximadamente 1/3 da intensidade referente aos carotenoides, entretanto o mapa apresentou espículas pigmentadas mais agrupadas, formando pequenos aglomerados situados em diversas regiões do tecido. Os espectros registrados nas amostras da Praia João Fernandinho (i= 0,56) mostraram que a banda referente aos polienais correspondeu a 1/3 da banda atribuída aos carotenoides e o gráfico da área (mapa) mostrou que as espículas se apresentaram mais aglomeradas com distribuição mais contínua e extensa quando comparada com a distribuição das amostras de localidades com menor índice de impacto. A amostra da Praia dos Ossos com maior índice de impacto (i= 0,95) apresentou banda referente aos polienais que correspondeu a pouco mais da metade da intensidade da banda dos carotenoides, corroborado pelo mapa que mostrou um padrão de distribuição contínuo e ampla dispersão das espículas pigmentadas.

CONCLUSÃO

As análises feitas por espectroscopia Raman, realizadas através do modo in situ pontual, são capazes de detectar a presença de espículas pigmentadas características do purpling produzidas pelos corais em decorrência de estresses biológicos e abióticos. A utilização da técnica de mapeamento por microespectroscopia de Imagem Raman foi eficiente na caracterização do purpling presente nos corais que ocorrem em ambientes sujeitos a diferentes tipos e graus de impacto. Observou-se que o padrão de distribuição das espículas pigmentadas aumentou de acordo com a classificação de grau de impacto nos ambientes; a amostra coletada na áera do Parque Natural dos Corais, área de conservação (Praia da Tartaruga parque, i= 0,1) apresentou baixíssima concentração de espículas púrpuras, apenas uma na área investigada; o aumento gradativo da quantidade e dispersão das espículas pigmentadas foi registrado a medida que aumenta o grau de impacto proposto para cada local investigado. Dessa forma a espectroscopia Raman se apresenta como uma ferramenta promissora para identificação da saúde de organismos marinhos, sobretudo corais como *P. dilatata*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROWN, B.E. 1997. Adaptations of Reef Corals to Physical Environmental Stress. Adv. Mar. Biol. 31:221–299.

CASTRO, C.B.; MEDEIROS, M.S.; LOIOLA, L.L. 2010. Octocorallia (Cnidaria: Anthozoa) from Brazilian reefs. J. Nat. Hist. 44:763–827.

DONEY S.C.; RUCKELSHAUS M.; DUFFY J.E.; BARRY, J.P.; CHAN, F.; ENGLISH, C.A.; GALINDO, H.M.; GREBMEIER, J.M.; HOLLOWED, A.B.; KNOWLTON, N. et al. 2012. Climate Change Impacts on Marine Ecosystems. Ann. Rev. Mar. Sci. 4:11–37.

EPIFANIO, R.A.; MARTINS, D.L.; VILLACA, R.; GABRIEL, R. 1999. Chemical defenses against fish predation in three Brazilian octocorals: 11 beta ,12 beta -Epoxypukalide as a feeding deterrent in *Phyllogorgia dilatata* AN - 17472470; 4676897. J. Chem. Ecol. 25:2255–2266.

EPIFANIO, R.A.; DA GAMA, B.A.P.; PEREIRA, R.C. 2006. 11β,12β-Epoxypukalide as the antifouling agent from the Brazilian endemic sea fan *Phyllogorgia dilatata* Esper (Octocorallia, Gorgoniidae). Biochem. Syst. Ecol. 34:446–448. [accessed 2012 Oct 23]. http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305197806000020

FLEURY, B.G.; COLL, J.; TENTORI, E.; DUQUESNE, S.; FIGUEREDO, L. 2000. Effect of nutrient enrichment on the complementary (secondary) metabolite composition of the soft coral Sarcophyton ehrenbergi (Cnidaria : Octocorallia : Alcyonaceae) of the Great Barrier Reef. Mar. Biol.:63–68

FLEURY, B.G.; LAGES, B.G.; BARBOSA, J.P.; KAISER, C.R.; PINTO, A.C. 2008. New hemiketal steroid from the introduced soft coral *Chromonephthea braziliensis* is a chemical defense against predatory fishes. J. Chem. Ecol. 34:987–93. [accessed 2012 Oct 23]. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18584259

KELECOM, A.; SOLÉ-CAVA, A.M.; KANNENGIESSER, G.J. 1980. Occurrence of 23,24g- epsilon -Dimethylcholesta-5,22-Dien-3 beta -ol in the Brazilian Gorgonian *Phyllogorgia dilatata* (Octocorallia, Gorgonacea) and in its Associated Zooxanthella. Bull. des Soc. Chim. Belges 89:1013–1014.

LAGES, B.G.; FLEURY, B.G.; FERREIRA, C.E.L.L.; PEREIRA, R.C. 2006. Chemical defense of an exotic coral as invasion strategy. J. Exp. Mar. Bio. Ecol. 328:127–135. [accessed 2012 Oct 23]. http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022098105003205

LEÃO, Z.; KIKUCHI, R.; OLIVEIRA, M.; VASCONCELLOS, V. 2010. Status of Eastern

Brazilian coral reefs in time of climate changes. Panam. J. Aquat. Sci. 5:224–235.

LEÃO, Z.M.A.N.; KIKUCHI, R.K.P. 2005. A relic coral fauna threatened by global changes and human activities, Eastern Brazil. Mar. Pollut. Bull. 51:599–611.

LEÃO, Z.M.A.N.; KIKUCHI, R.K.P. De, OLIVEIRA, M.D.D.M. De. 2008. Branqueamento de corais nos recifes da Bahia e sua relação com eventos de anomalias térmicas nas águas superficiais do oceano. Biota Neotrop. 8:0–0.

LEÃO, Z.M.A.N.; MINERVINO-NETO, A.; FERREIRA, B.P.; FEITOSA, C.V.; SAMPAIO, C.L.S.; COSTA-SASSI, C.F.; NEVES, E.G.; FREIRE, F.A.M.; SILVA, G.O.M.; STRENZEL, G.M.R. et al. 2015. Capítulo 12: Monitoramento dos recifes e ecossistemas coralinos. Protoc. para o Monit. habitats bentônicos costeiros:161–185.

MAIA, L.F.; FERNANDES, R.F.; ALMEIDA, M.R.; OLIVEIRA, L.F.C. De. 2015. Rapid assessment of chemical compounds from *Phyllogorgia dilatata* using Raman spectroscopy. 25:619–626.

MAIA, L.F.; DE OLIVEIRA, V.E.; DE OLIVEIRA, M.E.R.; FLEURY, B.G.; DE OLIVEIRA, L.F.C. 2012. Polyenic pigments from the Brazilian octocoral *Phyllogorgia dilatata* Esper, 1806 characterized by Raman spectroscopy. J. Raman Spectrosc. 43:161–164.

MAIA, L.F.; DE OLIVEIRA, V.E.; OLIVEIRA, M.E.R.; REIS, F.D.; FLEURY, B.G.; EDWARDS, H.G.M.; DE OLIVEIRA, L.F.C. 2013. Colour diversification in octocorals based on conjugated polyenes: A Raman spectroscopic view. J. Raman Spectrosc. 44:560–566.

MMA. 2005. Programa Nacional de Educação Ambiental. :105.

MARTINS, D.L.; EPIFANI,O R.D.A.; OCTOCORALLIA, E. 1998. A new germacrane sesquiterpene from the Brazilian endemic Gorgonian *Phyllogorgia dilatata* Esper. J. Braz. Chem. Soc. 9:586–590.

OIGMAN-PSZCZOL, S.S.; OLIVEIRA, A.E.S.; CREED, J.C. 2007. Perceptions of coral in a coastal tourist town in Brazil. Coral Reefs 26:667–670. [accessed 2012 Oct 23]. http://www.springerlink.com/index/10.1007/s00338-007-0239-5

FONTE FINANCIADORA

Capes- bolsa de doutorado

Programa de Incentivo à Produção Científica, Técnica e Artística, Prociência/UERJ, and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-462185/2014-1).

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.141 - PROCESSO DE COLONIZAÇÃO DE PLANÍCIES HIPERSALINAS: ESTUDO DE CASO DO MANGUEZAL DA BAÍA DE SEPETIBA (RIO DE JANEIRO - RJ)

MARCIEL ROCHA DE MEDEIROS ESTEVAM, VIVIANE FERNANDEZ, GISELE DA MOTA LYRA, BRUNNA TOMAINO DE SOUZA, CAMILA PATRICIO DE OLIVEIRA, ANA CAROLINA NUNES TEIXEIRA, VERONICA RODRIGUES VILLARDI, CLARISSE RODRIGUES E SILVA, BRENO HENRIQUE DE SOUZA, MANOELA BARBOSA DE OLIVEIRA, ALEXANDER DA COSTA OLIVEIRA, ALEX ALVES, WILLIAM DOS SANTOS MORAES, FILIPE DE OLIVEIRA CHAVES, MARIO LUIZ GOMES SOARES

Contato: CAMILA PATRICIO DE OLIVEIRA - PATRICIO.CAMILA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Sucessão, Mudanças Climáticas, Nível do Mar, Balanço Hídrico Climatológico, Rhizophora mangle, Avicenna schaueriana

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas podem acarretar alterações no regime hidrológico (PBMC, 2012). Ellison (2000) descreve que os manguezais ocorrem preferencialmente em regiões costeiras úmidas, sendo seu desenvolvimento limitado em regiões mais secas devido ao maior estresse salino (pela elevada evapotranspiração). Alterações nos padrões de chuva podem afetar o crescimento e a distribuição dos manguezais: aumento de períodos secos pode levar a redução de área, enquanto o aumento da precipitação pode causar aumento da diversidade e da área de ocorrência, com a colonização de zonas anteriormente não propícias (ELLISON, 2000). Além de alterações no clima, a elevação do nível do mar constitui um dos principais efeitos da mudança climática. Desta forma, planícies hipersalinas (feições associadas às florestas de mangue) constituem áreas estratégicas para acomodação dos manguezais frente a essas mudanças (SOARES et al., 2011)

Este estudo se insere no contexto das investigações sobre desenvolvimento de comunidades pioneiras de mangue em áreas hipersalinas em decorrência de alterações/oscilações climáticas. Busca-se determinar relações entre forçantes abióticas e as respostas da comunidade vegetal. Tendo em vista a escassez de estudos similares, potencializa-se a relevância da obtenção de informações para a descrição e entendimento das respostas dos manguezais a tais agentes. Assim, uma vez que maior parte da população mundial concentra-se nas regiões costeiras e sabendo-se da importância dos atributos referentes aos bens e serviços oriundos dos manguezais, o presente estudo poderá ser utilizado para preencher o quadro de informações pertinentes aos impactos das mudanças climáticas sobre tais bens e serviços. O principal objetivo deste estudo é descrever a dinâmica do processo de colonização da planície hipersalina no manguezal de Guaratiba (baía de Sepetiba - RJ) através de uma série histórica de dados (2000-2014) e buscar relacionar tal processo aos ciclos climáticos observados na região.

METODOLOGIA

Segundo Soares et al. (2011), os principais remanescentes de manguezais da região metropolitana do Rio de Janeiro estão localizados na baía de Guanabara e na baía de Sepetiba. Ao fundo da baía de Sepetiba encontram-se os manguezais da região de Guaratiba, zona oeste do município do Rio de Janeiro – RJ. Os manguezais de Guaratiba encontram-se inseridos na Reserva Biológica Estadual de Guaratiba. São formados por duas feições distintas, as florestas de mangue propriamente ditas, e as planícies hipersalinas. Segundo Almeida et al. (2011) os manguezais da região ocupam cerca de 43 Km² de área, divididos em 33,6 Km² de florestas de mangue e 9,4 Km² de planícies hipersalinas.

O monitoramento do processo de colonização de uma planície hipersalina em Guaratiba teve inicio no ano de 2000, com demarcação de quatro parcelas justapostas (A, B, C e D). Ao longo do monitoramento puderam-se observar plantas colonizando faixas além das demarcadas inicialmente. Quando este fato ocorria, novas parcelas eram instaladas de modo a incluí-las no monitoramento. Todos os indivíduos presentes nas parcelas foram marcados com etiquetas numeradas, identificados quanto à espécie (sendo *Rhizophora mangle* e *Avicennia schaueriana* as espécies observadas nesta área), quanto à condição (vivo e morto) e estágio de desenvolvimento (propágulos, plântula e jovem), e tiveram suas alturas medidas. Ao longo dos anos, sempre que novos indivíduos foram identificados dentro das parcelas (os recrutas), estes recebiam etiquetas numeradas e passaram a ser monitorados como os demais. As atividades

realizadas anualmente foram a marcação dos recrutas, identificação da espécie, verificação da condição e medição da altura dos indivíduos, bem como a remedição dos indivíduos marcados nas coletas anteriores.

Após a coleta dos dados em campo, estes foram digitalizados em planilhas do tipo Excel® para realização de cálculos como: densidade, recrutamento, mortalidade e crescimento. Para o presente estudo, foram analisados os dados da dinâmica de colonização da planície hipersalina entre os anos de 2000 e 2014, bem como foi realizada uma análise exploratória visando estabelecer relações entre os ciclos climáticos na região e o comportamento da comunidade pioneira de mangue. Para tanto, foram utilizados dados meteorológicos e de Balanço Hídrico Climatológico Sequencial (segundo Método Thornthwaite e Mather) para a região de Guaratiba tratados por Estevam (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os anos de 2000 e 2014 pode-se perceber que o processo de colonização da planície hipersalina encontra-se em curso, avançando em direção a terra-firme, fato registrado pela marcação de oito novas parcelas (E, F, G, H, I, J, K, L), além das quatro iniciais. Esta colonização deu-se em forma de pulsos, com intervalos irregulares. Tais pulsos foram registrados em 2006 (avanço de 40 m além das parcelas demarcadas), 2011 (avanço de 20 m) e 2012 (avanço de 20 m), totalizando 80 m de avanço da comunidade pioneira sobre a planície hipersalina. Assim, no intervalo de 15 anos foram registrados 120 m desde a última faixa de floresta de mangue até as ultimas plantas marcadas e monitoradas.

O recrutamento nas parcelas foi variável ao longo dos anos, com maiores valores observados em 2013 (máximo: 60.260,9 ind.ha-1 na parcela C), 2010 (44.565,2 ind.ha-1 na parcela A) e 2012 (30.652,2 ind.ha-1 na parcela B). Quanto ao recrutamento por espécie, podemos observar o predomínio de *R. mangle* (máximos em 2010, 2011, 2012 e 2013) sobre *A. schaueriana* (máximos em 2012 e 2013), com *R. mangle* sempre superior a *A. schaueriana*. Estes picos de recrutamento coincidem com o intervalo entre 2008 e 2012 onde houve precipitação acima da média e armazenamento de água no solo em níveis elevados (ESTEVAM, 2013).

A densidade nas parcelas apresentou-se crescente entre 2000 e 2010, quando houve uma primeira redução na densidade da parcela A (mais interna), seguida da parcela B em 2011, enquanto se manteve o incremento nas demais parcelas (C a L). Observou-se comportamento inicial de recrutamento na área e, posteriormente, retrocesso momentâneo desta colonização (mortalidade parcial de indivíduos nas zonas mais externas), nas seguintes parcelas e períodos: parcela D, com densidade próxima a zero entre 2000 e 2005; parcela H, entre 2008 e 2010 e; parcelas K e L, entre 2011 e 2013. Em 2014, as parcelas apresentaram diferenças quanto ao desenvolvimento segundo o modelo proposto por Jiménez et al. (1985). Segundo este modelo, as parcelas A e B (mais próximas à floresta) estariam no estágio de desenvolvimento inicial, caracterizado pela redução de densidades (desbaste natural) e maior desenvolvimento estrutural. Já as demais parcelas estariam no estágio de colonização, caracterizado pelas densidades crescentes. Entretanto, neste ultimo grupo, pode-se observar um gradiente quanto à proximidade da floresta, onde a parcela C estaria em uma fase mais avançada da colonização e as demais parcelas presentes neste estágio estariam em fases mais iniciais, ainda com grande disponibilidade de espaço e luz.

Assim como observado por Estevam (2013), o comportamento observado na comunidade pioneira da planície hipersalina mostrou algumas similaridades com as oscilações meteorológicas da região. A expansão da zona de colonização (demarcação de novas parcelas em 2006, 2011 e 2012) e o aumento das taxas de recrutamento (2010, 2011 2012 e 2013) e de crescimento (em 2005-2006, 2008-2009 e 2010-2011) foram correspondentes aos períodos com elevados níveis de armazenamento de água no solo (final de 2003 a 2004), precipitação acima da média com poucos intervalos de armazenamento (de 2005 a início de 2006), precipitação acima da média e longos intervalos de armazenamento elevado com excedente hídrico (de final de 2007 a 2010) e intervalos de armazenamento em níveis intermediários a elevados (de 2011 a início de 2013). Foi observado que, em intervalos com maior estresse hídrico na região (déficit hídrico), foram menores as taxas de crescimento e maiores as taxas de mortalidade, ao passo que nos períodos com maior disponibilidade hídrica (altos valores de armazenamento de água no solo e excedente hídrico) foram observadas as maiores taxas de sobrevivência e as maiores taxas de crescimento.

CONCLUSÃO

Bem como observado na literatura, a dinâmica de colonização da planície hipersalina do manguezal de Guaratiba apresentou respostas associadas aos ciclos climáticos ocorridos na região, tais como crescimento em períodos mais favoráveis (maior armazenamento de água no solo e maior precipitação) e redução de densidade e menor crescimento em períodos mais rigorosos (maior déficit hídrico). Em alguns momentos, sob condições similares de clima foram observadas respostas distintas da comunidade pioneira. A explicação para tais eventos será explorada em análises subsequentes ao presente estudo, e pode estar relacionada à elevação do nível do mar registrada por diversos autores para costa sudeste. Por fim, denota-se a sensibilidade dos manguezais frente às mudanças no clima e a extrema

relevância das planícies hipersalinas como áreas de acomodação das florestas de mangue, pela colonização das mesmas frente à atenuação do rigor ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, P.M.M.; SOARES, M.L.G.; ESTRADA, G.C.D.; FERNANDEZ, V.; SANTOS, D.M.C.; MACHADO, M.R.; ESTEVAM, M.; RODRIGUES, D.P. A. Aplicação de Sistemas de Informação Geográfica no Mapeamento de Tipos Fisiográficos de Manguezais. XIV Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, Balneário Camboriú (SC/Brasil), 30 de outubro a 04 de novembro de 2011.

ELLISON, J.C. 2000. How south pacific mangroves may respond to predicted climate change and sea-level rise. In.: A. GILLESPIE and W.C.G. BURNS (Eds.) Climate change in the South Pacific: Impacts and Responses in Australia, New Zealand and Small Island States, pp. 289-301.

ESTEVAM, M.R.M. 2013. Dinâmica de colonização de uma planície hipersalina por espécies de mangue em Guaratiba (RJ). Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Faculdade de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 172p.

JIMÉNEZ, J.A.; LUGO, A.E.; CINTRON, G. Tree mortality in mangrove forests. Biotropica, v.17, n.3, p.177-185, 1985.

PBMC, 2012 – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, Volume 1 - Base Científica das Mudanças Climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 para o 1o Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Rio de Janeiro, Brasil.

SOARES, M.L.G.; ALMEIDA, P.M.M.; CAVALCANTI, V.F.; ESTRADA, G.C.D.; SANTOS, D.M.C. 2011. Vulnerabilidade dos Manguezais da Região Metropolitana do Rio de Janeiro Face às Mudanças Climáticas – Relatório Instituto Pereira Passos. Projeto Megacidades, Vulnerabilidades e Mudanças Climáticas: Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.156 - MICROSATELLITES DESIGN OF *Echinometra lucunter lucunter* (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA: ECHINOMETRIDAE) WITH BIOINFORMATICS TOOL GALAXY, NEXT GENERATION SEQUENCING

MILENA BENAVIDES SERRATO, THOMAS DAVID HUGHES, GRAEME FOX, LINA MARIA BARRIOS GARDELIS, NESTOR HERNANDO CAMPOS CAMPOS, RICHARD FRANCIS PREZIOSI

Contato: MILENA BENAVIDES SERRATO - MBENAVIDESS@UNAL.EDU.CO

Keywords: Echinometra lucunter lucunter, Microsatellites design, molecular markers, Genetic populations, Centaurus Galaxy Server, Next Generation Sequencing

INTRODUCION

One of the most promising techniques to determine connectivity between natural populations is based on a combination of genetic analysis, using molecular markers. Microsatellites, defined as simple sequences repeats (SSR), are highly polymorphic and codominant markers, frequently used for populations studies where the question involves detecting connectivity patterns or changes in the recent past (0-100 generations). The development of microsatellites is traditionally an expensive and very time-consuming process. New methods using Next Generation Sequencing (NGS) have reduced those problems, but the software and platforms used have generated confusion to researchers new to the field. Here we present the development of new microsatellites for the sea urchin *Echinometra lucunter lucunter*, using a new and easier bioinformatics pipeline method with Illumina paired-end sequences, which is packaged in the open-source bioinformatics tool Galaxy. This is the first step in determining the genetic structure and connectivity between populations of this sea urchin throughout rocky shore areas of the Caribbean Sea. *Echinometra lucunter lucunter* is a regular sea urchin distributed across the Caribbean Sea, and considered as one of the most representative marine invertebrates in the area. It's commonly found on hard substrates, often in exposed, shallow reef habitats, including the midlittoral yellow beachrock zone. *E. lucunter lucunter* has a powerful excavator's behaviour, especially on calcareous substrates and, for this reason, it has been commonly reported as an important bioeroder.

METHODS

Microsatellites markers were developed with samples collected from several rocky shore environments in the Colombian Caribbean Sea. DNeasy Blood & Tissue kit Qiagen® DNA extraction protocols (Qiagen, 2006) were performed in the Molecular laboratory at the Marine and Coastal Research Institute-INVEMAR (Santa Marta-Colombia) and in the molecular laboratory at Manchester Metropolitan University-MMU (Manchester-UK). From a total of 442 samples collected in Caribbean Sea, eight (8) DNA extractions from Colombia were selected to create a paired-end library using the Illumina Nextera® DNA Sample Preparation Kit with adaptors for identification purposes. This step was made in The Illumina Mi Seq platform at the Genetics Core Facility at the University of Salford. The design of microsatellite primers was followed the methodology developed by Griffiths et al. (2016), using the bioinformatics pipeline method with Illumina paired-end sequences, which is packaged in the open-source Centaurus Galaxy Server. Several primers were selected to check for amplification success on the same eight DNA extractions used before. Unlabelled oligonucleotide primers were purchased at concentrations of 100µM from Sigma. Singleplex PCR reactions were carried out using the Type-it® Microsatellite PCR kit Qiagen® (Qiagen, 2009) in a reaction volume of five (5) µl. Four (4) µl of PCR product solution was checked on a 2% agarose gel against a 1,000bp Hyperladder (Bioline) to determine if PCR amplification was successful, and the approximate size range of fragments.

RESULTS AND DISCUSSION

A total of 50 primers from the microsatellites designed shown by the open-source Centaurus Galaxy Server, were selected and were tested through singleplex PCR reactions in order to probe the sucessfull develop of this kind of molecular markers. A locus was classed as successfully amplified if at least 7 out of the 8 samples tested (original DNA extractions used for the design) showed one or two clear bands on the gel. The results show that around 50% of primer pairs tested were successful. A primer was considered unsuccessful if there were no clear bands for most of the samples tested, or showed more than two bands for a single sample (indicative of non-specific priming). The next step will be to compare the successful primers with all the samples

collected in the Caribbean Sea using the multiplex PCR. Despite the fact that microsatellites have been developed in a variety of marine population's studies through the Caribbean Sea, specially related to sponges, fish and corals, very few studies have developed this particular markers for sea urchins. This is the first attempt to design *Echinometra lucunter lucunter* microsatellites. To further determine the utility of those markers for assessing population genetic diversity, polymorphism levels should be checked in a number of individuals of several populations, which will show the variation present at each locus. These results will allow us to determine the genetic structure and marine connectivity of natural populations of this species, in order to establish the scale of genetic flow between natural populations of this model throughout the Caribbean Sea.

CONCLUSION

We have developed for the first time a successful and representative numbers of microsatellites for *Echinometra lucunter lucunter*, common sea urchin and marine invertebrate that is distributed throughout Caribbean Colombian Caribbean Sea. This study has shown that the design of microsatellite primers following the methodology developed by Griffiths et al. (2016), using the bioinformatics pipeline method with Illumina paired-end sequences packaged in the open-source Centaurus Galaxy Server is an effective method for developing markers in a more rapid and cost effective manner, as well as allowing a greater choice in the type of microsatellites to be developed.

REFERENCES

GRIFFITHS, S.M.; FOX, G.; BRIGGS, P.J. et al. 2016. A Galaxy-based bioinformatics pipeline for optimised, streamlined microsatellite development from Illumina next-generation sequencing data. Conservation Genet Resour 8: 481-486.

QIAGEN. 2006. DNeasy® Blood & Tissue Handbook [pdf] Available in < http://mvz.berkeley.edu/egl/inserts/DNeasy_Blood_&_Tissue_Handbook.pdf > [Access 15/01/2017].

QIAGEN. 2009. Type-it Microsatellite PCR Handbook [pdf] Available in < http://www.qiagen.com/Products/Catalog/Assay-Technologies/End-Point-PCR-and-RT-PCR-Reagents/Type-it-Microsatellite-PCR-Kit#resources > [Access 14/03/2017].

SPONSORS

This is a result of the Project The influence of marine barriers on genetic connectivity among Colombian Caribbean rocky shore sea urchins financed by COLCIENCIAS (grant code No: FP44842-150-2016), Manchester Metropolitan University, Universidad Nacional de Colombia (Caribbean Campus) and Universidad de Cartagena.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.162 - INFLUENCIA DA SALINIDADE NA CARACTERIZAÇÃO DA ICTIOFAUNA ESTUARINA: ESTUDO COMPARATIVO DAS ÁREAS DE UM ESTUÁRIO CLÁSSICO E UM ESTUÁRIO INVERSO

FRANCISCO RAFAEL DE LIMA XAVIER, NALU MAIA DIAS

Contato: FRANCISCO RAFAEL DE LIMA XAVIER - FRLXAVIER02@GMAIL.COM

Palavras-chave: fish assemblanges, salinity, ecology

INTRODUÇÃO

Estuários são regiões onde a água oriunda da drenagem continental se mistura com a água do mar, gerando mudanças na salinidade, na temperatura, na quantidade de oxigênio dissolvido e turbidez da água. Pritchard (1967) define estuário como sendo um corpo costeiro semi-fechado com conexões livres com o oceano, onde assim, a água do mar é mensuravelmente diluída pela água doce oriunda da drenagem continental. Esse processo cria ambientes com um intenso gradiente de temperatura e salinidade, e variações nas concentrações de nutrientes e poluentes. São ambientes considerados altamente produtivos e servem de berçário e zona de alimentação para diversas espécies. Entretanto esses sistemas podem ser hipersalinos em regiões com alta taxa de evaporação e onde as entradas de água doce e maré são insignificantes, Potter et al. (2010) inseriu o conceito de estuários hipersalinos dizendo que um estuário é um corpo costeiro parcialmente fechado quem pode ser tanto permanente quanto periodicamente aberto com o oceano, onde, embora a salinidade seja tipicamente menor do que a água do mar e varie temporalmente ao longo do seu comprimento, ele pode se tornar hipersalino em regiões onde a perda de água por evaporação seja alta e o ganho de água doce e de água pela maré seja insignificante. Os peixes são grande parte da biota macrofaunal dos estuários, dessa forma o seu padrão de distribuição é foco de diversos estudos. Muitos mecanismos influenciam a distribuição dos peixes no sistema estuarino, variando desde processos bióticos, como competição e predação, a processos abióticos como variações de salinidade e temperatura. Islam et al. (2006) e Harrison e Whitfield (2006) mostram que a temperatura e a salinidade influencia na biogeografia de algumas espécies de peixes, em sua maioria tropicais, além de influenciar na dieta desses organismos.

METODOLOGIA

As bases de dados utilizadas para consulta foram Web of Science, Scielo e Science Direct. Os descritores utilizados para as buscas foram Rio de la Plata, Spencer Gulf, fish assemblages, fish comunities e trophic distribution. O período de pesquisa foi de 1980 até 2017, sendo apenas incluídos trabalhos na língua inglesa. Os critérios de inclusão dos artigos avaliaram se os estudos correlacionavam a distribuição espacial com a salinidade, onde artigos de revisão e relatos de casos foram excluídos.

Ao todo foram identificados 520 artigos, onde após serem aplicados os filtros para fish e english sobraram 50 artigos. Dos 50 artigos selecionados durante a primeira filtragem, somente 17 foram aceitos durante o primeiro teste de relevância, onde apenas os resumos foram analisados. Durante o segundo teste de relevância foram excluídos 12 artigos e aceitos 5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram estudados 90 espécies e em relação ao habitat de cada foi possível observar que 56 desses são pelágicos e 34 são demersais, sendo do Rio da Prata e Spencer Golfo respectivamnete.

Dentre as 49 famílias observadas que se encontram nos estuários apenas 5 dessas são presentes em ambas as áreas de estudo, ou seja, cerca de 10% das famílias possuem espécies que se apresentam no estuário do Rio da Prata e no estuário do Spencer Golfo.

Por meio da comparação de dados foi possível observar semelhanças entre os dois tipos de área de estudo, o estuário clássico do Rio da Prata e o estuário inverso presente no Spencer Golfo. Dentre as famílias presentes em cada um dos locais estas foram as que tiveram incidência em ambos os estuários: Carangidae, Gobiidae, Mullidae, Paralichthyidae e Sparidae.

Mullidae, Paralichthyidae e Sparidae.

Carangidae: Espécies dessa família se caracterizam por viver em ambientes estuarinos e principalmente em regiões marinhas. A família Carangidae possuem cerca de 30 gêneros e 146 espécies, fazendo parte a ordem Perciformes e classe Actinopterygii. Possuem uma natação rápida, grande parte de seus predadores estão em águas acima do recife e no mar aberto. É tido como uma das famílias mais importantes de peixes

marinhos tropicais, tendo uma grande importancia para a pesca comercial e a pesca recreativa. Ocorrem nos oceanos Atlântico, Indico e Pacífico (NELSON, 1994) .

Gobiidae: Das famílias que foram enfatisadas nesse trabalho, a Gobiidae é a que possui o maior número de espécie sendo de 1767 dentre 258 famílias, sendo a maior família de peixes marinhos. Encontra-se na ordem Perciformes e a classe de Actinopterygii. Habitam águas marinhas, salobras e águas uma pouco mais doce, sendo caracterizadas por catádromas. No caráter ecológico esta possui uma ecologia diversa e rica em peixes. Distribuição de suas espécies em áreas tropicais e subtropicais. A família Gobiidae também pode ser subdividida em três unidades baseadas em características esqueléticas axiais: Gobioides, Taenioides e Trypauchen.

Mullidae: Espécies dessa família se distribuem nos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico, vivem em regiões pelágicas e são raramente encontrados em águas salobras. Possuem corpo alongado, com 2 barbilhões longos, que contêm órgãos quimiosensoriais chemosensory e são usados para sondar a areia ou os furos no recife em busca de invertebrados bentonicos ou peixes pequenos. São facilmente percebidos pelas suas cores bastante brilhantes por todo o corpo de até 60 cm de comprimento. A ordem dessa família é Perciformes e sua classe é Actinopterygii, composta por 6 gêneros e 88 espécies (NELSON, 1994).

Paralichthyidae: Família com 14 gêneros e 111 espécies. Se caracterizam por ser da ordem Pleuronectiformes e da classe Actinopterygii. São característicos do oceano Atlântico, Índico e Pacífico. As espécies da família Paralichthyida habitam regiões marinhas e raramente em água doce, tendo uma capacidade muito intensa de se desenvolver em regiões com grandes variações de salinidade. Em sua morfologia, estes possuem seus olhos no lado esquerdo, sem a presença de espinhos nas barbatanas peitorais e pélvicas.

Sparidae: Maior parte dos indivíduos que fazem parte dessa família se encontra em sua maioria em regiões marinhas e em alguns casos em águas frescas e salobras. A família Sparidae é comum ao longo da costa de águas rasas, como estuários (incluindo estuários), a águas mais profundas como habitatas demersais da plataforma. Possuem 154 espécies dentre 38 gêneros, tendo sua ordem Peciformes e a classe Actinopterygii.

CONCLUSÃO

Embora estuários clássicos possuam uma maior concentração de nutrientes em comparação com estuários hipersalinos (ZAMPATTI et al., 2010; LOHRENZ et al., 1999; BENNEKOM et al., 1978), quando a água continental flui por baixo da água oceânica em estuarios hipersalinos ela ainda carrea uma concentração de nutrientes.

Essa grande diferença na densidade da água e na localização dos nutrientes, faz com que no caso do estuário inverso utilizado no presente trabalho, as comunidades de peixes sejam compostas em sua maioria por peixes demersais, enquanto que no estuário clássico utilizado, as comunidades de peixes são em sua maioria pelágicas, isso devido a variação da concentração de nutrientes ao longo da coluna d'água.

Embora a Salinidade seja um fator limitante para diversas espécies, quando comparados estuários com variações de salinidades tão distintas, ainda pode-se observar gêneros e famílias que estão presentes em ambos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VAN BENNEKOM, A.J.; BERGER, G.W.; HELDER, W.; DE VRIES, R.T.P. Nutrient distribution in the Zaire estuary and river plume, Netherlands Journal of Sea Research, Volume 12, Issue 3, 1978, Pages 296-323.

CURRIE, D. R.; SOROKIN, S. J. The distribution and Trophodynamics of Demersal Fish from Spencer Gulf. Transactions Of The Royal Society Of South Australia, Adelaide, v. 2, n. 134, p.198-227, out. 2010.

CURRIE, D.R. et al. Fishery-independent by-catch survey to inform risk assessment of the Spencer Gulf Prawn Trawl Fishery. Report For Pirsa Fisheries, Adelaide, v. 390, n. 1, p.1-122, ago. 2009.

HARRISON, T.D.; WHITFIELD, A.K. Temperature and salinity as pimary determinants influencing the biogeography of fishes in South African estuaries. Estuar Coast Shelf Sci, p.335-345, 2006.

ISLAM, M.S.; HIBINO, M.; TANAKA, M. Distribution and diets of larval juvenile fishes: Influence of salinity gradient and turbidity maximum in a temperate estuary in upper Ariake Bay, Japan. Estuar Coast Shelf Sci, p.62-74, 2006.

NELSON, J.S.; 1994. Fishes of the world. Third edition. John Wiley & Sons, Inc.; New York 600 p.

POTTER, I.C.; CHUWEN, B.M.; HOEKSEMA, S.D.; ELLIOTT, M. The concept of an estuary: A definition that incorporates systems which can become closed to the ocean and hypersaline. Estuar Coast Shelf Sci, p.497-500, 2010.

PRITCHARD, D. W. What is an estuary, physical view point. In: G. H. Lauf (editor): Estuaries. American Association for the Advancement of Science, Washington D.C.; publ. no. 83, 1967.

STEVEN E. LOHRENZ, GARY L. FAHNENSTIEL, DONALD G. REDALJE, GREGORY A. LANG, MICHAEL J. DAGG, TERRY E. Whitledge, Quay Dortch, Nutrients, irradiance, and mixing as factors regulating primary production in coastal waters impacted by the Mississippi River plume, Continental Shelf Research, Volume 19, Issue 9, 1999, Pages 1113-1141.

SVANEA, I.; ROBERTS, S.; SAUNDERS, T. Fate and consumption of discarded by-catchintheSpencer Gulf prawn fishery, South Australia. Fisheries Research, Hindmarshstreet, v. 90, n. 1, p.158-169, 15 out. 2007

ZAMPATTI, B.P.; BICE, C.M.; JENNINGS, P.R.Temporal variability in fish assemblage structure and recruitment in a freshwater-deprived estuary: the Coorong, Australia. Marine and Freshwater Research 61, 2010.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.165 - OS PEIXES DE PRAIAS ARENOSAS DEPENDEM DOS INVERTEBRADOS BENTÔNICOS? O CASO DE BAÍAS E PRAIAS OCEÂNICAS NA COSTA DO RIO DE JANEIRO

FERNANDA SILVA DE AGUIAR PRADO, FRANCISCO GERSON ARAÚJO, RAFAELA DE SOUSA GOMES GONÇALVES

Contato: FERNANDA SILVA DE AGUIAR PRADO - FE.PRADO52@GMAIL.COM

Palavras-chave: Relações interespecíficas, comunidade de peixes, variação ambiental, invertebrados bentônicos

INTRODUÇÃO

Ambientes marinhos costeiros rasos são altamente produtivos e amplamente reconhecidos como importantes habitats para muitas espécies de peixes e invertebrados bentônicos (WILBER et al. 2003; PINOTTI et al., 2014). Diversos mecanismos podem influenciar a distribuição de peixes, como interações biológicas e abióticas. A comunidade bentônica de praias arenosas, além de ser utilizada como item alimentar para diversas espécies de peixes, é fundamental na disponibilização dos nutrientes estocados no sedimento para a coluna d'agua (JOSEFSON & RASMUSSEN, 2000) e a regeneração desses nutrientes representa fonte para a produção primária (HUMAN et al., 2015). Assim, perturbações na comunidade bentônica de praia arenosas podem ter efeitos sobre os níveis tróficos superiores (MCLACHLAN & BROWN, 2006). A possibilidade de predadores determinar a estrutura e abundância de invertebrados bentônicos tem sido investigado por diversos autores em ambientes de água doce (FLECKER & TOWNSEND, 1994) e marinho (NAKANE et al., 2013). O presente trabalho foi realizado em sistemas costeiros na região sul do estado do Rio de Janeiro, que incluem praias arenosas oceânicas desprotegidas e praias arenosas dentro de dois grandes sistemas de baías (Sepetiba e Ilha Grande). Esses sistemas costeiros apresentam fatores ambientais que podem conferir limitações para o estabelecimento de espécies, caracterizando oportunidade para investigação da relação entre grupos taxonômicos e variáveis ambientais. O objetivo do presente trabalho foi determinar e comparar a relação peixes vs. invertebrados bentônicos e determinar eventuais influências de variáveis ambientais na estrutura destas duas comunidades bióticas.

METODOLOGIA

Foram realizadas 8 saídas de campo trimestrais entre 2014 e 2015 em 11 praias (3 nas Praias oceânicas; 4 na Baía de Ilha Grande e 4 na Baía de Sepetiba) com 4 repetições. Com auxílio de um "corer" de PVC (10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento) a 1.5 metros de profundidade, foram retiradas amostras de sedimentos para a análise dos invertebrados bentônicos e também da concentração de nutrientes e composição granulométrica. A análise granulométrica foi realizada com auxílio do aparelho tamizador durante 15 minutos para cada amostra e as análises da química dos sedimentos para investigação do teor de matéria orgânica (g/dm³), carbono (%), nitrogênio total (%) e fósforo (mg/dm³) foram realizadas no Centro de Análises Químicas na UFRRJ (Campus Campos dos Goytacazes). Em cada amostragem foram medidos os parâmetros ambientais de temperatura da água (°C), salinidade (ppt), turbidez (NTU), oxigênio dissolvido (mg/L) e pH, com auxílio de um multisensor Horiba W-23. Para a amostragem da ictiofauna foi utilizada uma rede de arrasto e os peixes capturados, bem como os sedimentos para a análise dos invertebrados bentônicos, foram fixados em formalina a 10% e no laboratório, foram conservados em álcool 70%. As comparações dos fatores ambientais foram feitas utilizando a Análise Permutacional de Variância (PERMANOVA) sobre a matriz de distância Euclidiana e os grupos taxonômicos de invertebrados bentônicos e peixes foram comparados pelo mesmo desenho com PERMANOVA sobre a matriz de Distância de Bray-Curtis com os dados transformados pela raiz quadrada. Foi feita a regressão dos peixes (variáveis respostas) contra os invertebrados (variáveis preditoras), para avaliar a relação peixes – invertebrados e apenas os modelos que explicaram mais de 30% da variação dos dados foram considerados. Para detectar padrões entre variáveis ambientais, comunidades biológicas e locais amostrados, a Análise de Correspondência Canônica foi utilizada. Além disso, a existência de correlação consistente entre invertebrados bentônicos e ictiofauna foi verificada através do teste Mantel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição granulométrica variou significativamente entre os sistemas costeiros, com Praias Oceânicas apresentando sedimentos classificados como areia média, enquanto que os sedimentos da Baia de Sepetiba variaram entre

areia fina e grossa e Baía da Ilha Grande apresentou composição granulométrica variando de areia média a grossa. Praias Oceânicas apresentaram maiores valores de salinidade e oxigênio dissolvido, enquanto que Baía da Ilha Grande apresentou menor turbidez e concentração de fósforo. Já a Baía de Sepetiba foi caracterizada por apresentar maiores concentrações de nutrientes nos sedimentos. A maior abundância de invertebrados bentônicos foi observada em praias de baías, com a Baía de Ilha Grande destacando-se pelo maior número de indivíduos, enquanto a menor ocorrência foi registrada em praias oceânicas, podendo estar diretamente associado a fatores físicos, devido principalmente à ação de ondas, que possivelmente podem desalojar invertebrados do sedimento, acarretando no maior risco de predação (GABEL et al., 2011). Em relação à ictiofauna, a maior riqueza de espécies foi registrada na Baía de Sepetiba e a menor na Baía da Ilha Grande, enquanto o número de indivíduos foi maior nas praias oceânicas essa maior abundância pode ser explicado pelo fato que, apesar do estresse decorrente de ação das ondas, espécies que conseguem ocupar estes ambientes apresentam adaptações que minimizam os custos energéticos necessários para contrapor o efeito das ondas (PALMEIRA & MONTEIRO-NETO, 2010). Além disso, a ação contínua das ondas neste ambiente disponibiliza e permite a captura de presas por espécies que conseguem se adaptar a estas condições (VASCONCELLOS et al., 2007). A comunidade de invertebrados bentônicos não apresentou correlação significativa com a ictiofauna, entretanto algumas correlações pontuais consistentes foram observadas entre peixes e invertebrados; Por exemplo, o linguado *Citharichthys spilopterus* foi positivamente correlacionado com crustáceos das ordens Tanaidacea e Amphipoda, além de Poliqueta das ordens Opheliida e Polygordiida. Estes invertebrados apresentaram correlações com variáveis ambientais semelhantes às encontradas para esta espécie de peixes, com correlações positivas para altos valores de turbidez e fósforo e estas preferências ambientais podem estar ligadas a relações tróficas entre os grupos, ou seja, o peixe possui preferências ambientais semelhantes à de sua presa. GUEDES et al. (2004) estudou a estratégia trófica de *Citharichthys spilopterus* na baía de Sepetiba e encontrou crustáceos como Amphipoda sendo um dos itens preferenciais na dieta desta espécie, o que corrobora esta relação de dependência. Assim, esta concordância entre algumas espécies de peixes e invertebrados bentônicos parece ser resultante da comum relação com variáveis ambientais, entretanto, futuros trabalhos visando investigar relações tróficas entre estes grupos poderiam melhor descrever estas relações.

CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou que composições de peixes e invertebrados bentônicos são influenciadas pelas variáveis ambientais e algumas correlações pontuais entre espécies de peixes e invertebrados encontradas podem ser resultantes da comum relação com variáveis ambientais ou ainda por interações tróficas. Assim, estudos mais aprofundados visando elucidar as relações existentes entre estes grupos, faz-se necessário. Um caminho viável para melhor compreensão destas relações pode estar na ecologia trófica de peixes, visando detectar variação espacial na dieta de espécies de peixes, além de poder investigar se o item alimentar consumido pelos peixes corresponde ao encontrado no ambiente onde foram capturados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FLECKER, A.S.; TOWNSEND, C.R. Community wide consequences of trout introduction in New Zealand streams. Ecological Applications, vol. 4, no. 4, p. 798 – 807. 1994

GABEL, F.; STOLL, S.; FISCHER, P.H.; PUSCH, M.T.; GARCIA, X.F. Waves affect predator–prey interactions between fish and benthic invertebrates. Oecologia, v. 165, p. 101 – 109. 2011.

GUEDES, A.P.P.; ARAUO, F.G.; AZEVEDO, M.C.C. Estrategia trofica dos linguados *Citharichthys spilopterus* Ghunter e *Symphurus tessellatus* (Quoy & Gaimard) (Actinopterygii, Pleuronectiformes) na baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v.21, n. 4, p. 857 – 864. 2004.

HUMAN, L. R.D.; SNOW, G.C.; ADAMS, J.B.; BATE, G.C.; YANG, S. The role of submerged macrophytes and macroalgae in nutrient cycling: A budget approach. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 154, p. 169 – 178. 2015.

JOSEFSON, A.B.; RASMUSSEN, B. Nutrient Retention by Benthic Macrofaunal Biomass of Danish Estuaries: Importance of Nutrient Load and Residence Time. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 50, n. 2, p. 205 – 216. 2000.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A.C. The Ecology of Sandy Shores. Academic Press, Burlington, MA, USA, p. 373. 2006.

NAKANE, Y.; SUDA, Y.; SANO, M. Responses of fish assemblage structures to sandy beach types in Kyushu Island, southern Japan. Marine Biology, v. 160, p. 1563 – 1581. 2013.

PALMEIRA, L.P.; MONTEIRO-NETO C. Ecomorphology and food habits of Teleost fishes *Trachinotus carolinus* (Teleostei: Carangidae) and *Menticirrhus littoralis* (Teleostei: Sciaenidae), inhabiting the surf zone of Niterói, Rio de Janeiro, Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, v. 58, p. 1 – 9. 2010.

PINOTTI, R.M.; MINASI, D.M.; COLLING, L.A.; BEMVENUTI, C.E. A review on macrobenthic

trophic relationships along subtropical sandy shores in southernmost Brazil. Biota Neotropical.

VASCONCELLOS, R. M.; SANTOS, J.N.S.; SILVA, M.A.; ARAÚJO, F.G. Efeito do grau de exposição às ondas sobre a comunidade de peixes juvenis em praias arenosas do Município do Rio de Janeiro, Brasil. Biota Neotropica, v.7, p. 171 – 178. 2007.

WILBER, D.H.; CLARKE, D.G.; BURLAS, M.H.; RUBEN, H.; WILL R.J. Spatial and temporal variability in surf zone fish assemblages on the coast of northern New Jersey. Estuarine Coastal and Shelf Science, 56, 291–304. 2003.

FONTE FINANCIADORA

O presente trabalho foi financiado pelo CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - e FAPERJ - Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Processo E-26/201.248/2014, Edital Cientista do Nosso Estado).

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.182 - MATURIDADE SEXUAL DO SIRI *Achelous spinicarpus* COMPARANDO DUAS REGIÕES COM CARACTERÍSTICAS DISTINTAS NO LITORAL NORTE PAULISTA

JOYCE AMARAL RIBEIRO, THIAGO ELIAS DA SILVA, MAIRA ABIGAIL DOS SANTOS SILVA, CAMILO RIBEIRO DE LIMA, GILMAR PERBICHE NEVES, ADILSON FRANSOZO

Contato: JOYCE AMARAL RIBEIRO - JOYCERIBEIRO1046@GMAIL.COM

Palavras-chave: Crustacea Decapoda Biologia Reprodutiva São Paulo

INTRODUÇÃO

Devido à proximidade com a serra do mar, o litoral norte do estado de São Paulo apresenta grande quantidade de enseadas. Esta característica resulta em regiões de semiconfinamento, propícias ao estabelecimento de comunidades bentônicas (NEGREIROS-FRANSOZO et al., 1991). Devido à alta produtividade, esta região recebe intenso impacto da pesca de arrasto, cuja metodologia é considerada predatória e desestabilizadora de comunidades bentônicas (BRANCO & FRACASSO, 2004). Por isso, é importante conhecer aspectos populacionais e reprodutivos das espécies que compõe essa comunidade.

Entre as espécies capturadas como fauna acompanhante da pesca de arrasto, está o siri *Achelous spinicarpus* (Stimpson, 1871). Esta espécie é importante devido ao seu papel ecológico, pois atua como presa (Motta et al., 2016) e predador (BRANCO & LUNARDON-BRANCO, 2002) de várias espécies, e por ser bioindicador de massas de águas frias (PIRES 1992). No litoral sudeste brasileiro, a ocorrência desta espécie está associada à presença de uma massa d'água denominada ACAS (Água Central do Atlântico Sul) que apresenta salinidade e temperatura baixas (CASTRO-FILHO et al., 1987).

Estimativas do tamanho no qual os indivíduos de uma população atingem a maturidade sexual estão entre as mais importantes informações a respeito de uma população (PINHEIRO & FRANSOZO, 1998), pois facilita o entendimento do ciclo de vida das espécies. Tais estudos podem servir como subsídio para a elaboração de estratégias de conservação e manejo ambiental. Estas podem ser ainda mais importantes quando se tratam de espécies com relevante papel ecológico, como os portunídeos.

Estudos populacionais sobre *A. spinicarpus* são escassos, portanto o objetivo deste trabalho foi estimar o tamanho que os indivíduos (machos e fêmeas) atingem a maturidade sexual morfológica.

METODOLOGIA

Foram realizadas coletas mensais de Julho de 2001 à junho de 2003 nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba – SP. Para isto foi utilizado um barco de pesca equipado com redes de arrasto, do tipo "double-rig". Foram determinados 7 áreas amostrais nas profundidades de 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 m. Os indivíduos coletados foram identificados, separados por sexo e mensurados em sua maior largura da carapaça (LC), excluindo-se o ultimo espinho da margem anterolateral. Jovens e adultos foram discriminados pela aderência do abdome aos esternitos torácicos.

Estimou-se tamanho no qual 50% dos indivíduos (machos e fêmeas separadamente) atingem a maturidade sexual (LC50) por meio da função y = 1/(1 + e^((-r(LC-LC50)))) onde y é a proporção estimada de caranguejos machos e fêmeas maduros, e r é o coeficiente de angulação da curva logística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de coleta, foram coletados 1057 indivíduos na região de Ubatuba, sendo 598 machos (525 jovens e 73 adultos) e 459 fêmeas (379 jovens e 80 adultas). O tamanho de maturidade sexual estimado foi maior para machos, sendo de 24,2 e 23,8 mm de LC para machos e fêmeas, respectivamente. O maior macho jovem encontrado tinha 29,4 mm e o menor adulto 21,2 mm. A maior fêmea jovem media 23,7 mm e a menor adulta 20,9 mm, sendo que a menor fêmea ovígera media 35,3 m.

Na região de Caraguatatuba, foram coletados 5112 indivíduos, dos quais foram 3138 machos (2638 jovens e 500 adultos) e 1974 fêmeas (1746 jovens e 228 adultas). O tamanho de maturidade sexual estimado para machos foi de 23,7 mm, sendo 26,6 e 16,6 mm os tamanhos do maior jovem e do menor adulto, respectivamente. As fêmeas atingiram a maturidade sexual aos 23,5 mm com a maior fêmea jovem medindo 23,8 mm e a menor fêmea adulta medindo 18,8 mm. A menor fêmea ovígera capturada mediu 34,4 mm.

De um modo geral, em ambientes naturais, existe uma tendência de que os machos da infraordem Brachyura atinjam a maturidade sexual em tamanhos maiores do que as fêmeas. Resultados como este ocorrem devido ao fato dos machos apresentarem um maior incremento de muda,

enquanto as fêmeas direcionam a energia para reprodução, uma vez que a produção de ovócitos requer mais recursos do que a produção de espermatozoides (ALUNNO-BRUSCIA & SAINT-MARIE, 1998).

Estudos prévios para outras espécies de siri (ANDRADE et al., 2015), sugerem que a atividade reprodutiva não esteja somente relacionada com as variações temporais de temperatura, entre outros fatores ambientais (salinidade, profundidade), mas também à uma sincronia adaptativa entre um período de dispersão larval mais intenso e grande disponibilidade de alimento na coluna d'água. Esta plasticidade reprodutiva também está refletida em alterações no tamanho de maturidade sexual, e pode ter se desenvolvido devido à fatores exógenos e provavelmente antrópicos, como a sobrepesca e a introdução de espécies exóticas.

É provável que algo parecido esteja ocorrendo com *A. spinicarpus*, uma vez que os tamanhos de maturidade sexual estimados neste estudo são menores do que os que foram encontrados em um estudo anterior, realizado por Pardal-Souza & Pinheiro (2013) também no litoral sudeste brasileiro em profundidade de 95 a 100 m, cujas coletas foram realizadas cerca de 5 anos depois do que as do presente estudo.

CONCLUSÃO

Apesar de machos terem apresentado tamanhos de maturidade sexual maiores do que as fêmeas, foi possível verificar que estes podem estar sendo alterado devido à fatores exógenos ainda não definitivamente detectados. Neste sentido, estudos ainda são necessários a fim de se conhecer os processos capazes de causar tais alterações. Além disso, quanto mais se conhece a respeito dos aspectos reprodutivos de uma população, melhor é a chance de se gerar ferramentas efetivas de conservação e manejo ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALUNNO-BRUSCIA, M.B.; SAINT-MARIE, B. 1998. Abdomen allometry, ovary development, and growth of female snow crab, Chionoecetes opilio (Brachyura, Majidae), in the northwestern Gulf of St. Lawrence. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 55: 459-477.

ANDRADE, L.S.; FRANSOZO, V.; BERTINI, G.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; LÓPEZ-GRECO, L.S. 2015. Reproductive Plasticity in the Speckled Crab *Arenaeus cribrarius* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) Associated with a Population Decline. Journal of Coastal Research. 31(3): 645-652.

BRANCO, J.O.; FRACASSO, H.A.A. 2004. Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* Heller (Crustacea, Decapoda), na armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia., 21(2): 295-301.

BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J. 2002. Ecologia trófica de *Portunus spinimanus* Latreille (Decapoda, Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 19(3): 723-729.

CASTRO-FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B.; MYAO, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. Boletim do Instituto Oceanográfico, 35(2): 135-151.

MOTTA, N.S., DELLA-FINA, N., SOUZA, C.C.A., RODRIGUES, E.S. & AMORIM, A.F. 2016. Analysis of food habits of skate *Rioraja agassizii* (Elasmobranchii, Rajidae) from southern Brazil. Braz. J. Biol., 76(2): 469-475.

NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; FRANSOZO, A.; PINHEIRO, M.A.A.; MENTELATTO, F.L.M.; SANTOS, S. 1991. Caracterização física e química da Enseada de Fortaleza, Ubatuba, SP. Revista Brasileira de Geociências, 21(2): 114-120.

PARDAL-SOUZA, A.L.; PINHEIRO, M.A.A. 2013. Relative growth and reproduction in *Achelous spinicarpus* (Crustacea: Portunidae) on the south-eastern continental shelf of Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 93(3): 667–674.

PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO, A. 1998. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in Ubatuba Coast. State of São Paulo, Brazil. Crustaceana, 71:434-452.

PIRES, A.M.S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, Southeastern Brazil. Marine Ecology Progress Series, 86: 63-76.

FONTE FINANCIADORA

Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, projeto BIOTA/FAPESP (# 1998/07090-3).

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.187 - ESTRUTURA POPULACIONAL DO SIRI *Achelous spinicarpus* EM DUAS REGIÕES COM CARACTERÍSTICAS DISTINTAS NO LITORAL SUDESTE BRASILEIRO

THIAGO ELIAS DA SILVA, JOYCE AMARAL RIBEIRO, MAIRA ABIGAIL DOS SANTOS SILVA, GABRIEL FELLIPE BARROS RODRIGUES, ALINE NONATO DE SOUSA, FRANCISLENE KARINA MARTINS

Contato: JOYCE AMARAL RIBEIRO - JOYCERIBEIRO1046@GMAIL.COM

Palavras-chave: Crustacea Decapoda Ecologia População São Paulo

INTRODUÇÃO

Entre os membros da superfamília Portunoidea, popularmente conhecidos como “siris”, a espécie *Achelous spinicarpus* (Stimpson, 1871) apresenta importância ecológica, por atuar como presa ou predador de várias espécies (BRANCO e LUNARDON-BRANCO, 2002). Além disso, é um bioindicador de massas de águas frias (Pires 1992). No litoral sudeste brasileiro, a ocorrência desta espécie está associada à presença de uma massa d’água denominada ACAS (Água Central do Atlântico Sul) que apresenta salinidade e temperatura baixas (CASTRO-FILHO et al., 1987).

Esta espécie faz parte da fauna acompanhante da pesca de arrasto dirigida a algumas espécies de camarões e do lagostim cujo método é considerado predatório e desestabilizador de comunidades bentônicas (BRANCO & FRACASSO, 2004). Sendo assim, estudos populacionais em regiões pequenas como baías e enseadas, são fundamentais para o entendimento da comunidade como um todo.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi analisar a estrutura populacional de *A. spinicarpus*, com base na razão sexual e analise da distribuição de frequência dos indivíduos em classes de tamanho.

METODOLOGIA

Os caranguejos foram coletados mensalmente de julho de 2001 à junho de 2003 nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CA), litoral norte do estado de São Paulo. Em cada região foram delimitados sete pontos amostrais nas profundidades de 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 m.

Um barco de pesca camaroneiro, equipado com rede de arrasto do tipo “double-rig”, foi utilizado durante a coleta dos animais. Cada rede possui uma abertura de aproximadamente 4,5 m, cujas distâncias entre-nós na panagem e no saco da rede foram de 20 e 15 mm, respectivamente. Cada ponto foi amostrado por um tempo de 30 minutos de arrasto, abrangendo uma área de 18.000 m^2.

Os animais foram separados por sexo e medidos na largura da carapaça (LC), excluindo-se o ultimo espinho da margem anterolateral. A estrutura populacional foi avaliada com base na distribuição arbitrária, dos indivíduos, em classes de tamanho e verificação dos picos modais. A proporção sexual foi comparada pelo teste binomial, a fim de verificar se houve desvio da razão 1:1. A comparação do tamanho entre machos e fêmeas foi realizada pelo teste t ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 1057 indivíduos na região de Ubatuba, sendo 598 machos (525 jovens e 73 adultos) e 459 fêmeas (379 jovens e 80 adultas das quais 15 estavam ovígeras). Na região de Caraguatatuba, foram coletados 5112 indivíduos, dos quais foram 3138 machos (2638 jovens e 500 adultos) e 1974 fêmeas (1746 jovens e 228 adultas, das quais 29 estavam ovígeras).

O tamanho médio dos indivíduos machos na região de Ubatuba foi de 19,7 ±4,8 mm e o das fêmeas foi de 20,2 ±5,6 mm. Não houve diferença significativa entre o tamanho de machos e de fêmeas ($t = -1,47$; $p = 0,14$). Em Caraguatatuba também não houve diferença entre os tamanhos médios de machos (18,3 ± 4,4) e de fêmeas (18,4 ± 4,8) ($t = -0,56$; $p = 0,57$). A razão sexual foi significativamente diferente do padrão 1:1 em ambas as regiões (teste binomial, $p < 0,05$), onde foram encontrados mais machos.

A análise de distribuição de frequência em classes de tamanho apresentou padrão bimodal para machos e polimodal (com três modas) para fêmeas na região de Ubatuba. Em Caraguatatuba o padrão foi polimodal para ambos os sexos, com 4 e 3 modas para machos e fêmeas, respectivamente.

A ausência de diferença entre os tamanhos médios de machos e fêmeas revela que para esta espécie o tamanho não pode ser considerado um dimorfismo sexual, o que não é um padrão muito comum para Brachyura. Normalmente, machos atingem maior tamanho corporal que as fêmeas (Hartnoll, 1982), no entanto este padrão parece não se aplicar a *A. spinicarpus*, fato também observado em estudos anteriores (OGAWA & D’INCAO, 2010) com coletas de 10 a 100 m. Isto normalmente ocorre em populações com alta

densidade demográfica (como ocorreu no presente estudo) e ausência de competição intraespecífica.

Após o nascimento de indivíduos de uma população natural, a proporção entre machos e fêmeas tende a ser próxima de 1:1, no entanto, ao longo do desenvolvimento, uma série de fatores, tais como: a longevidade, mortalidade e crescimento diferencial entre os sexos podem afetar essa relação (WENNER, 1972; HARTNOLL, 1982). Além desses fatores, o comportamento diferencial entre os grupos demográficos pode causar estes desvios nos padrões de razão sexual (PINHEIRO et al., 1996).

Este pode ser o motivo que causou o desvio do padrão 1:1 da proporção sexual para *A. spinicarpus* no presente trabalho, uma vez que as coletas foram realizadas somente até os 35 m de profundidade, enquanto que esta espécie ultrapassa os 500 m. Isto explica a grande quantidade de indivíduos jovens encontrados durantes as coletas e também o baixo número de fêmeas ovígeras, pois é comum que fêmeas adultas (e principalmente as ovígeras) de portunóideos migrem para áreas mais profundas (PINHEIRO & FRANSOZO, 1999).

O padrão de distribuição polimodal, reflete a existência de vários grupos etários dentro da população. A bimodalidade ou polimodalidade geralmente são resultados de pulsos de recrutamento, mortalidade diferencial ou catastrófica, ou diferenças comportamentais (DÍAZ & CONDE 1989). Adicionalmente aos pulsos de recrutamento, não se descarta a possibilidade de diferenças comportamentais, principalmente relacionadas à migração para áreas não amostradas neste estudo, uma vez que grupos de indivíduos de diversos tamanhos, principalmente fêmeas ovígeras, podem estar espacialmente segregados.

CONCLUSÃO

Conclui-se que *A. spinicarpus* não segue o padrão dos braquiuros no qual machos apresentam tamanhos corporais maiores do que fêmeas, provavelmente devido alta densidade populacional e ausência de competição intraespecífica, o que dispensa a seleção de machos maiores. Porém, esta hipótese ainda não está relatada em trabalhos científicos para esta espécie.

Ainda, foi observado que esta espécie apresenta razão sexual a favor dos machos em áreas próximas a costa. Isto ocorre, provavelmente, porque fêmeas de portunóideos normalmente ocupam áreas mais profundas, enquanto machos adultos permanecem próximos ao local em que os indivíduos jovens estão prestes a sofrer a muda da puberdade. Neste sentido, fica evidente a importância de ambas as regiões amostradas como um local de desenvolvimento juvenil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANCO, J.O.; FRACASSO, H.A.A. 2004. Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* Heller (Crustacea, Decapoda), na armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia., 21(2): 295-301.

BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J. 2002. Ecologia trófica de *Portunus spinimanus* Latreille (Decapoda, Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 19(3): 723-729.

CASTRO-FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B.; MYAO, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. Boletim do Instituto Oceanográfico, 35(2): 135-151.

DÍAZ, H.; CONDE J.E. 1989. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. Bulletin of Marine Science 45 (1): 148-163.

HARTNOLL, R. G. 1982. Growth. In: Bliss, D. E. ed. The Biology of Crustacea: embryology, morphology and genetics. New York Academic. 2: 11-196.

OGAWA, C.Y.; D'INCAO, F. 2010. Crescimento somático e relativo de *Portunus spinicarpus* (Stimpson, 1971) (Crustacea Portunidae) no litoral norte de Santa Catarina, Brasil. Atlântica, 32(2): 207-219.

PINHEIRO, M.A., FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1996. Distribution patterns of *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Portunidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba (SP), Brazil. Revista Brasileira de Biologia, 56: 705-716.

PINHEIRO, M.A.; FRANSOZO, A. 1999. Reproductive behavior of the swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Decapoda, Portunidae) in captivity. Bulletin of Marine Science, 64(2): 243-253.

PIRES, A.M.S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, Southeastern Brazil. Marine Ecology Progress Series, 86: 63-76.

WENNER, A.M. 1972. Sex ratio as a function of size in marine crustácea. American Naturalist, 383: 317-353.

FONTE FINANCIADORA

Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, projeto BIOTA/FAPESP (# 1998/07090-3).

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.189 - ESTRUTURA POPULACIONAL DO PORCELANÍDEO *Porcellana sayana* LEACH, 1820, NA REGIÃO DE UBATUBA (SP), BRASIL

BEVERLY DE OLIVEIRA, GABRIEL FELLIPE BARROS RODRIGUES, ALINE NUNES SILVA, JULIA DE OLIVEIRA FERREIRA, GILMAR PERBICHE NEVES, ADILSON FRANSOZO

Contato: BEVERLY DE OLIVEIRA - BEVERLY.OLIVEIRA6@GMAIL.COM

Palavras-chave: Classes de tamanho, dimorfismo sexual, Anomura

INTRODUÇÃO

A região de Ubatuba, localizada na região norte do Estado de São Paulo, é composta por várias enseadas. Esses locais apresentam uma grande diversidade de espécies e grande importância na área de pesquisa (NEGREIROS-Fransozo, et al, 1991).

O porcelanídeo *P. sayana*, uma das espécies encontradas nas enseadas, é um animal filtrador que apresenta comportamento sedentário e tamanho reduzido, que é altamente valorizado por sua beleza estética (BAEZA et al., 2013). Frequentemente vive em associação com outros organismos (ermitões, holotúrias, tartarugas marinhas) e geralmente em aglomerados, constituindo uma interação simbiótica (MEIRELES & MANTELATTO, 2008). Acredita-se, pelo modo de vida do animal, que os benefícios da espécie com a relação simbiótica são: maior facilidade de alimentação, locomoção e reprodução. Estudos contínuos e detalhados que avaliam à biologia populacional de organismos da fauna marinha, com abundância representativa em pequenas áreas, como ilhas e enseadas, constituem a base da informação para o entendimento desses ecossistemas (MANTELLATO, 2000).

O objetivo desse estudo foi investigar a biologia populacional de *P. sayana* no que se refere a caracterização da estrutura populacional da espécie na região de Ubatuba.

METODOLOGIA

Espécies de *P. sayana* e os ermitões foram coletados mensalmente de Janeiro de 1998 até Dezembro de 1999 nas enseadas de Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado, na região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil. A coleta foi realizada através de um barco de pesca camaroeiro equipado com rede de pesca “double-rig”, onde foi amostrado por um período de 30 minutos, cobrindo uma área de aproximadamente 18.000 m². Os indivíduos coletados foram triados, congelados e transportados para análise. Em laboratório foi realizada a mensuração da largura da carapaça (LC) em milímetros e o comprimento do corpo para distinção entre jovens e adultos, o sexo foi determinado pela posição do gonóporo e as fêmeas foram distinguidas entre ovígeras e não ovígeras. Com base nas análises das coletas, foram criadas classes de tamanho para comparação da frequência de indivíduos por classes, para isso foi utilizado o teste binomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 1324 indivíduos foram coletados em dois anos, sendo 858 indivíduos em 1998 e 466 indivíduos em 1999 (637 machos e 687 fêmeas, sendo 180 ovígeras). O número total de animais coletados no ano de 1999 decaiu em comparação ao ano de 1998. Analisando os dados, não houve diferença significativa ($p<0.05$) nas classes de tamanho.

Os *P. sayana* se reproduzem durante toda época do ano, mas apresentam diferente intensidades entre os meses, podendo apresentar picos no verão e na primavera, apresentando reprodução contínua, como é de se esperar de crustáceos de clima tropical (SASTRY, 1983). A intensidade de recrutamento desses animais é descontinua, sendo que a variação de abundância de juvenis durante o ano ocorre ao acaso, porém há algumas variáveis que podem influenciar no acontecimento do evento, mas podemos assumir que há uma relação entre o tempo de recrutamento de jovens e o evento reprodutivo. O número total de adultos e jovens encontrados também pode se diferenciar pelas variáveis ambientais, e a maturidade sexual é atingida mais cedo por esses indivíduos que vivem em águas mornas, comparados com indivíduos que vivem que águas mais frias (TEROSSI et al., 2010).

O comportamento de se aglomerar de P.sayana nos permite classificar essa espécie como não agressiva e capazes de dividir o espaço com coespecífico. Esse comportamento pode ser vantajoso, como por exemplo para locomoção e obtenção de alimentos como também para a reprodução, pois muitas vezes essa espécies não precisa sair do hospedeiro para acasalar, sem contar na proteção oferecida pela concha de seus hospedeiros.

CONCLUSÃO

O comportamento de aglomeração dos indivíduos do *Porcellana sayana*, acima descrito, e abundância de recursos (conchas e ermitões) na área de estudo, e resultados demonstrados em trabalhos anteriores, podem nos ajudar a entender a estrutura populacional desses indivíduos e justificar a ocorrência praticamente igual de machos e fêmeas na maioria das classes de tamanho. A relação de fêmeas ovígeras para fêmeas não ovígeras é de quase 3 indivíduos não ovígeros para 1 indivíduo ovígero.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAEZA, A.; FURLAN, M.; ALMEIDA, A.; BARROS-ALVES, S.; ALVES, D.; FRANSOZO, V. (2013). Population dynamics and reproductive traits of the ornamental crab *Porcellana sayana*: implications for fishery management and aquaculture. Sexuality and Early Development in Aquatic Organisms, 1(1), 1–12. https://doi.org/10.3354/sedao00002.

MANTELATTO, F.L. 2000. ALLOCATION OF THE PORTUNID CRAB *CALLINECTES ORNATUS* (Decapoda: Brachyura) in the Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. Crustacean Issues, 12, 431-443.

MEIRELES, A.L.; MANTELATTO, F.L. (2008). Biological features of a puzzling symbiotic association between the hermit crab *Dardanus insignis* and the porcellanid crab *Porcellana sayana* (Crustacea). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 362(1), 38–42. https://doi.org/10.1016/j.jembe.2008.05.009.

NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; FRANSOZO, A.; PINHEIRO, M.A.A.; MANTELATTO, F.L.M.; SANTOS, S. (1991). Caracterização física e química da Enseada de Fortaleza, Ubatuba, SP, 21(2), 114–120.

SASTRY, A.N. 1983. Ecological aspects of reproduction. In: WATERMAN, TH (ed.). The Biology of Crustacea. VII. Environmental adaptations Academic Press, New York, pp.179-270.

TEROSSI, M.; TORATI, L.S.; MIRANDA, I.; SCELZO, M.A.; MANTELATTO, F.L. (2010). Comparative reproductive biology of two southwestern Atlantic populations of the hermit crab *Pagurus exilis* (Crustacea: Anomura: Paguridae). Marine Ecology, 31(4), 584–591. https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2010.00387.x.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.193 - PERÍODO REPRODUTIVOS DO ERMITÃO ENDÊMICO *Pagurus exilis* (DECAPODA, ANOMURA), NO LITORAL NORTE PAULISTA, BRASIL.

GABRIEL FELLIPE BARROS RODRIGUES, BEVERLY DE OLIVEIRA, ALINE NUNES SILVA, VERÔNICA PEREIRA BERNARDES, THIAGO ELIAS DA SILVA, VÍVIAN FRANSOZO

Contato: BEVERLY DE OLIVEIRA - BEVERLY.OLIVEIRA6@GMAIL.COM

Palavras-chave: Paguroidea, paguridae, reprodução

INTRODUÇÃO

O ermitão *Pagurus exilis* (Benedict, 1892) é uma das nove espécies de Anomura endêmicos do Atlântico Sul, sendo distribuídos desde os litorais do Rio de Janeiro até a região da Patagônia, na Argentina (Melo, 1999). A região de Ubatuba, apresenta grande diversidade de espécies, e é um dos locais onde há a ocorrência desses indivíduos (FRANSOZO et al., 2016). Localizada na região norte do Estado de São Paulo, essa região é composta por várias enseadas como as de Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado, que compõe um habitat favorável para a espécie de *P. exilis* se estabelecer.

Diferente das águas frias da Patagônia, essas enseadas apresentam águas mornas, em decorrência disso, é importante entender as informações do desenvolvimento intraespecífico, onde adaptações de diferentes ambientes são fatores importantes que diferenciam hábitos de indivíduos de uma mesma espécie, em latitudes diferentes. A reprodução é um fator fundamental para entender a biologia de *P. exilis*, sendo altamente influenciada pelo ambiente. As várias formas de reprodução, são adaptações estratégicas para facilitar o acasalamento e garantir a variabilidade genética e evitar competição (HAZLETT, 1981).

O objetivo do estudo foi identificar o período reprodutivo de *P. exilis* na região de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo, baseado na presença de fêmeas ovígeras e no estágio gonadal dos organismos.

METODOLOGIA

Os indivíduos de *Pagurus exilis* foram coletados mensalmente de janeiro de 1998 até dezembro de 1999 nas enseadas de Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado, na região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil. A coleta foi realizada através de um barco de pesca camaroeiro equipado com rede de pesca “double-rig”, onde foi amostrado por um período de 30 minutos, cobrindo uma área de aproximadamente 18.000 m². Os indivíduos coletados foram triados, congelados e transportados para análise. Em laboratório foi realizada a mensuração do comprimento do escudo cefalotoráxico (CEC) em milímetros, o sexo foi determinado pela posição dos gonóporos e as fêmeas foram distinguidas entre ovígeras e não ovígeras. Ambos os sexos foram classificados em imaturo (IM), rudimentar (RU), em desenvolvimento (ED) e desenvolvido (DE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, 142 indivíduos foram analisados (95 machos e 47 fêmeas, sendo 25 ovígeras). As fêmeas ovígeras foram encontradas na maioria dos meses, indicando que a reprodução dessa espécie ocorre de forma contínua, porém foi constatado que no mês de agosto até o mês de setembro houve um pico de incidência de fêmeas ovígeras maior que nos outros meses. Os indivíduos imaturos também foram capturados na maioria dos meses, porém em menor número.

Analisando o estágio gonadal dos machos, foi constatado que do mês de janeiro ao mês de junho somente há presença de indivíduos em estágio rudimentar, e os indivíduos de estágio imaturo, somente são encontrados nos meses de julho a setembro. O único mês que obteve machos com estágios em desenvolvimento foi o mês de agosto.

Para as fêmeas, foi constatado que nos meses de fevereiro a maio só foram encontrados indivíduos em estágio rudimentar, sendo que nos meses de julho e setembro ocorreu a maior frequência de fêmeas desenvolvidas e no mês de março ocorreu a maior ocorrência de fêmeas imaturas. As fêmeas em desenvolvimento (ED) tiveram maior frequência nos meses de março e novembro, sendo este o único estágio coletado nesse mês. Nos meses de julho a setembro há um maior índice de fêmeas desenvolvidas e o único mês que não obteve ocorrência de fêmeas foi o mês de janeiro.

A reprodução é influenciada pelas condições e recursos oferecidos pelo meio. Águas de temperatura morna, características das enseadas de Ubatuba, favorecem o amadurecimento e a reprodução dos indivíduos que ali vivem, e como é esperado, os ermitões começam a atingir a maturidade sexual mais cedo, em comparação com indivíduos que vivem em águas mais frias (TEROSSI et al., 2010). Em decorrência do meio

oferecer condições que favoreçam a reprodução, fêmeas ovígeras são encontradas durante todo ano, juntamente com indivíduos imaturos, que nos dá a percepção que o recrutamento dessa espécie ocorre continuadamente. A maior ocorrência de fêmeas ovígeras durante os meses de agosto a novembro pode ser atribuída a um reflexo ocasionado pela da massa d'água denominada Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS), que adentra na região durante os meses da primavera e verão, trazendo nutrientes, aumentando assim a produção primaria do ecossistema local (MANTELATTO et al., 2007). A espécie estudada segue o paradigma latitudinal para a maioria dos invertebrados marinhos, nos quais as espécies tropicais/subtropicais se reproduzem durante todo o ano, apresentando picos durantes os meses mais quentes (Bauer, 1992).

CONCLUSÃO

A região onde foram coletados os indivíduos de *Pagurus exilis* é uma região em que os organismos se reproduzem durante todo o ano. A influência da temperatura da água sobre a reprodução dessa espécie é contínua, sendo encontradas fêmeas ovígeras na maioria dos meses. Juntamente com essas fêmeas, os indivíduos imaturos foram coletados durante todo o ano, dando a entender que o recrutamento dos jovens de *P. exilis* ocorre continuadamente. A reprodução contínua de *P. exilis* pode ser uma estratégia evolutiva para diminuir a competição intra e interespecífica por conchas de gastrópodes, que é o principal fator limitante dos ermitões, que abrigam tais indivíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUER, R.T. (1992). Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. Invertebrate Reproduction & Development, 22(1–3), 193–202. https://doi.org/10.1080/07924259.1992.9672272.

FRANSOZO, A.; DE SOUSA, A.N.; RODRIGUES, G.F.B.; TELLES, J.N.; FRANSOZO, V.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. (2016). Decapod crustaceans captured along with the sea-bob shrimp fisheries on non-consolidated sublitoral from northern coast of São Paulo, Brazil | Crustáceos decápodes capturados na pesca do camarão-sete-barbas no sublitoral não consolidado do litoral norte d. Boletim Do Instituto de Pesca, 42(2). https://doi.org/10.20950/1678-2305.2016v42n2p369

HAZLETT, B. (1981). THE BEHAVIORAL ECOLOGY OF HERMIT CRABS. Annual Review of Ecology and Systematics, 12, 1–22.

MANTELATTO, F.L.; ESPÓSITO, D.L.A.; TEROSSI, M.; BIAGI, R.; MEIRELES, A.L. (2007). Population features of the Western Atlantic hermit crab *Pagurus exilis* (Anomura, Paguridae) in Brazil. Atlantica, 29(2), 107–114.

MELO, G.A.S. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea. Plêiade, São Paulo, 551 p, 1999.

TEROSSI, M.; TORATI, L.S.; MIRANDA, I.; SCELZO, M.A.; MANTELATTO, F.L. (2010). Comparative reproductive biology of two southwestern Atlantic populations of the hermit crab *Pagurus exilis* (Crustacea: Anomura: Paguridae). Marine Ecology, 31(4), 584–591. https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2010.00387.x.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.195 - ESTRUTURA POPULACIONAL DO SIRI CHITA, *Arenaeus cribrarius* LAMARCK, 1818 (CRUSTACEA, DECAPODA, PORTUNOIDEA) NO LITORAL NORTE PAULISTA

MAIRA ABIGAIL DOS SANTOS SILVA, THIAGO ELIAS DA SILVA, JOYCE AMARAL RIBEIRO, GABRIEL FELLIPE BARROS RODRIGUES, GILMAR PERBICHE NEVES, ADILSON FRANSOZO

Contato: MAIRA ABIGAIL SILVA - MAIRAABIGAIL@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Crustacea Decapoda Estrutura populacional Ubatuba Ecologia

INTRODUÇÃO

Os braquiúros da Superfamília Portunoidea, mais conhecidos como “siris”, desenvolvem um importante papel na cadeia trófica dos ecossistemas costeiros, pois podem ser predadores de vários grupos de invertebrados e peixes, detritívoros ou herbívoros (BRANCO & LUNARDON-BRANCO, 2002). No litoral norte do Estado de São Paulo, os siris são abundantes e possuem grande riqueza de espécies se comparado aos demais braquiuros (BERTINI et al., 2010). Diversas espécies de portunídeos apresentam forte potencial pesqueiro e alto valor comercial, constituindo um importante recurso alimentar na maioria das cidades costeiras.

O “siri chita” *Arenaeus cribrarius* faz parte da fauna acompanhante da pesca dirigida aos camarões comercialmente explorados na região sudeste do Brasil, cuja pesca é realizada pela técnica de arrasto, o que é considerado um método predatório e desestabilizador de comunidades bentônicas (BRANCO & FRACASSO, 2004).

A complexa interação entre as espécies que compõe uma comunidade, muitas vezes, se torna de difícil compreensão e neste caso, estudos populacionais em áreas pequenas, como baías e enseadas, podem contribuir para o entendimento dessas interações.

Esse trabalho tem como objetivo analisar a estrutura populacional do siri *A. cribrarius* por meio da analise da distribuição em classes de tamanho desses indivíduos e caracterização da razão sexual.

METODOLOGIA

Os siris foram coletados no período de janeiro a dezembro de 2000, na região de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo. Foram determinados 9 áreas de amostragens nas profundidades de 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 m. Cada ponto foi amostrado utilizando-se um barco de pesca camaroeiro, equipado com redes de arrasto, do tipo double-rig, cujas distâncias entrenós na panagem e no saco da rede foram de 20mm e 15mm, respectivamente. A distância percorrida em cada ponto foi de 2 Km aproximadamente, durante 30 minutos, compreendendo uma área total de 18000m².

Os siris foram separados quanto ao sexo e mensurados com um paquímetro (0,01 mm) em sua maior largura da carapaça (excluindo-se o último espinho da margem antero-lateral). Todos os indivíduos foram classificados em grupos demográficos: MJ = machos jovens, MA = machos adultos, FJ = fêmeas jovens, FA = fêmeas adultas e FO = fêmeas ovígeras.

A estrutura populacional foi avaliada com base na distribuição dos indivíduos em classes de tamanho e verificação dos picos modais. A proporção sexual foi comparada pelo teste binomial para verificar se houve desvio da razão 1:1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 162 indivíduos, 84 machos (29 jovens e 55 adultos) e 78 fêmeas (29 jovens e 49 adultas, entre as quais 11 estavam ovígeras), não havendo desvio significativo do padrão 1:1 para a proporção machos:fêmeas (teste binomial = 0,52; p = 0,63).

O tamanho médio dos machos foi de 61 ±18,63 mm e o das fêmeas foi de 60 ±13 mm de LC. A análise de distribuição de frequência em classes de tamanho revelou o padrão polimodal para ambos os sexos, sendo que o maior pico ocorreu, em ambos os sexos na classe de 57,5 à 63,5 mm (12 e 17 indivíduos machos e fêmeas, respectivamente). Dentro de cada classe de tamanho também não houve desvio significativo do padrão 1:1.

Após o nascimento de indivíduos de uma população natural, a proporção entre machos e fêmeas tende a ser próxima de 1:1, no entanto, ao longo do desenvolvimento ontogenético uma série de fatores, tais como: a longevidade, mortalidade e crescimento diferencial entre os sexos podem afetar essa relação (WENNER, 1972; HARTNOLL, 1982). Porém, neste estudo não foi verificado desvio desta proporção o que sugere que tais fatores não afetam, ou afetam sem distinção de sexo, os indivíduos desta espécie.

Esta característica destaca *A. cribrarius* em relação aos outros siris, uma vez que este resultado não é

muito comum para portunídeos, pois a maioria das espécies geralmente apresenta desvio do padrão 1:1 pelo menos na fase adulta, quando atividades reprodutivas começam a influenciar nesta proporção (PEREIRA et al., 2009; ARAÚJO et al., 2012). Portanto, os resultados deste estudo, sugerem ausência de fatores geradores de seleção a favor de um ou de outro sexo.

O padrão polimodal de distribuição em classes de tamanho sugere a ocorrência de vários grupos etários dentro de uma população, mortalidade e/ou comportamento diferencial entre os grupos demográficos (DÍAZ & CONDE 1989). Este fato é corroborado neste estudo pela presença de jovens em todas as estações do ano e fêmeas ovígeras ausentes apenas durante o outono, indicando recrutamento contínuo e pulsos de reprodução ao longo de todo o ano, exceto no outono.

CONCLUSÃO

A ausência de desvio da proporção mendeliana revela que as pressões seletivas que ditam o sucesso reprodutivo de *A. cribrarius* não afetam os sexos de forma diferente. Isto também está refletido na semelhança de tamanho entre machos e fêmeas, porém, estudos são necessários para comprovar de fato estes fenômenos. A distribuição polimodal das classes de tamanho, a qual evidencia vários grupos etários dentro desta população, demonstra que esta espécie está cumprindo todo o seu ciclo de vida e relativamente bem estabelecida na região de estudo. Isto revela a importância do litoral norte paulista como uma região biologicamente importante para *A. cribrarius*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M.S.L.C.; BARRETO, A.V.; NEGROMONTE, A.O.; SCHWAMBORN, R. 2012. Population ecology of the blue crab *Callinectes danae* (Crustacea: Portunidae) in a Brazilian tropical estuary. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 84(1): 129-138.

BERTINI, G.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2010a. Brachyuran soft-bottom assemblage from marine shallow waters in the southeastern Brazilian littoral. Marine Biodiversity, 40: 277-291.

BRANCO, J.O.; FRACASSO, H.A.A. 2004. Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* Heller (Crustacea, Decapoda), na armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia., 21(2): 295-301.

BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J. 2002. Ecologia trófica de *Portunus spinimanus* Latreille (Decapoda, Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 19(3): 723-729.

DÍAZ, H.; CONDE J.E. 1989. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. Bulletin of Marine Science 45 (1): 148-163.

HARTNOLL, R.G. 1982. Growth. In: Bliss, D. E. ed. The Biology of Crustacea: embryology, morphology and genetics. New York Academic. 2: 11-196.

PEREIRA, M.J.; BRANCO, J.O.; CHRISTOFFERSEN, M.L.; FREITAS JUNIOR, F.; FRACASSO, H.A.A.; PINHEIRO, T.C. 2009. Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the south-western Atlantic. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 89(7), 1341–1351, 2009.

WENNER, A.M. 1972. Sex ratio as a function of size in marine crustácea. American Naturalist, 383: 317-353.

FONTE FINANCIADORA

FAPESP (processos nº: 97/12106-3 e 97/12108-6).

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.198 - MATURIDADE SEXUAL DO "SIRI CHITA" *Arenaeus cribrarius* (LAMARCK, 1818) (CRUSTACEA, DECAPODA, PORTUNOIDEA) NO LITORAL NORTE PAULISTA

THIAGO ELIAS DA SILVA, MAIRA ABIGAIL DOS SANTOS SILVA, JOYCE AMARAL RIBEIRO, ALINE NONATO DE SOUSA, GABRIEL FELLIPE BARROS RODRIGUES, VERÔNICA PEREIRA BERNARDES

Contato: MAIRA ABIGAIL SILVA - MAIRAABIGAIL@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Crustacea Decapoda Biologia Reprodutiva Ubatuba

INTRODUÇÃO

No litoral Norte do estado de São Paulo ocorre intensa atividade de pesca de camarões, para isso são utilizadas redes não seletivas, que trazem uma enorme quantidade de fauna acompanhante. Esse método de arrasto é considerado predatório e prejudicial a comunidades bentônicas (BRANCO & FRACASSO, 2004).

Entre os crustáceos capturados estão os braquiúros da Superfamília Portunoidea, conhecidos popularmente como "siris", os quais podem ter seu ciclo de vida afetado pela atividade pesqueira. Os siris possuem um papel importante na cadeia trófica por serem predadores de amplo espectro e ainda algumas espécies possuem valor econômico, sendo um importante recurso alimentar para as populações litorâneas (BRANCO & LUNARDON-BRANCO, 2002).

O siri *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) faz parte da fauna acompanhante oriunda da pesca camaroeira. Devido ao fato de atingir tamanho comercializável, alguns espécimes podem ser encontrados, esporadicamente, a venda em bancas de mercado.

Estudar e compreender o processo de desenvolvimento e reprodução de uma espécie é uma etapa importante para a elaboração de projetos de manejo e conservação de populações. Neste sentido, o tamanho no qual os indivíduos atingem a maturidade sexual, é uma informação relevante, principalmente para se estipular um tamanho mínimo de captura. Portanto, o objetivo deste trabalho foi estimar o tamanho no qual os indivíduos da espécie *A. cribrarius* atingem a maturidade sexual.

METODOLOGIA

Os siris foram coletados no período de janeiro a dezembro de 2000, na região de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo em 9 pontos de amostrais nas profundidades de 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 m. Foi utilizado um barco de pesca camaroeiro equipado com rede de arrasto do tipo double-rig. A distância percorrida em cada ponto foi de 2 km aproximadamente, durante 30 minutos, compreendendo uma área total de 18000m².

Os indivíduos foram separados por sexo e mensurados na maior largura da carapaça (LC), excluindo-se o ultimo espinho da margem antero-lateral da carapaça. Para estimar maturidade sexual, machos e fêmeas foram analisados separadamente e os dados foram subdivididos em dois grupos: jovens (abdome selado aos esternitos torácicos) e adultos (abdome livre). Após essa classificação, foi estimado o tamanho no qual 50% destes atingem a maturidade sexual (LC50), por meio da frequência relativa dos adultos (%) em classes de tamanho ajustada a curva sigmoide, baseada na seguinte equação: y = 1/(1 + e^((-r(LC-LC50)))), onde y é a proporção estimada de machos e fêmeas maduros, e r é o coeficiente de angulação da curva logística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total foram coletados 162 indivíduos, sendo 84 machos (29 jovens e 55 adultos) e 78 fêmeas (29 jovens e 49 adultas, entre as quais 11 estavam ovígeras). O tamanho médio dos machos foi de 61 ±18,6 mm e o das fêmeas foi de 60 ±13,0 mm de LC.

Os tamanhos de maturidade sexual estimados (LC50) foram 54,6 mm para machos (sendo 55,1 mm a medida de LC do maior macho imaturo e 42 mm a do menor maturo) e 52,9 mm de largura da carapaça para fêmeas (maior fêmea imatura medindo 60,7 mm e a menor matura medindo 53,8 mm de LC, sendo a que a menor fêmea ovígera obtida mediu 56,2 mm), respectivamente.

O fato de machos atingirem a maturidade sexual em tamanhos maiores do que as fêmeas é uma tendência dentro da infraordem Brachyura. Isto ocorre por que os machos apresentarem uma maior taxa de crescimento, enquanto as fêmeas direcionam a energia para reprodução, pois a produção de ovócitos requer mais recursos energéticos do que a produção de espermatozoides (ALUNNO-BRUSCIA & SAINT-MARIE, 1998). Portanto, ao atingir a maturidade, existe uma tendência de que as fêmeas diminuam a taxa de crescimento.

O investimento em crescimento dos machos se dá por uma série de fatores relacionados à reprodução, tais como: displays visuais, competição por fêmeas e proteção das mesmas durante a cópula (HARTNOLL, 2006). Neste sentido, machos maiores levam vantagem reprodutiva, uma vez que esta depende diretamente do sucesso na competição interespecífica. Tais comportamentos foram comprovados para *A. cribrarius* em estudos prévios com observações feitas em laboratório (PINHEIRO & FRANSOZO, 1999). Tais estudos revelaram que o comportamento de cópula desta espécie consiste na formação de um casal, geralmente, com um macho em intermuda maior do que a fêmea em pré-muda, após a corte.

Estudos prévios realizados por (PINHEIRO & FRANSOZO, 1998) revelam que, a quase 10 anos atrás, machos e fêmeas de *A. cribrarius* atingiam a maturidade sexual em tamanhos maiores (63,4 e 59,7 mm de LC, respectivamente) do que o observado neste estudo. Isto revela uma tendência de mudança no direcionamento de reservas energéticas, deixando de investir em crescimento para investir em reprodução, possivelmente em resposta a pressões ambientais. Isto revela uma plasticidade reprodutiva, a qual pode ter se desenvolvido devido à fatores exógenos e provavelmente antrópicos, como a pesca e a introdução de espécies exóticas.

CONCLUSÃO

A diminuição do tamanho da maturidade sexual fisiológica pode ser uma resposta a distúrbios ambientais desfavoráveis, os quais selecionam indivíduos que se tornam maduros em tamanhos menores, maximizando as chances de que ocorra a reprodução em um prazo de tempo menor. Portanto, em regiões como Ubatuba, em que ocorre uma intensa atividade de pesca e expansão do turismo, são necessários mais estudos como este, os quais podem contribuir significativamente para o conhecimento da bioecologia desses organismos, e ainda servir como subsídio na elaboração de projetos de manejo e conservação ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALUNNO-BRUSCIA, M.B.; SAINT-MARIE, B. 1998. Abdomen allometry, ovary development, and growth of female snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura, Majidae), in the northwestern Gulf of St. Lawrence. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 55: 459-477.

BRANCO, J.O.; FRACASSO, H.A.A. 2004. Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* Heller (Crustacea, Decapoda), na armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia., 21(2): 295-301.

BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J. 2002. Ecologia trófica de *Portunus spinimanus* Latreille (Decapoda, Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 19(3): 723-729.

HARTNOLL, R.G. 2006. Reproductive investment in Brachyura. Hydrobiologia, 557(1): 31-40.

PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO, A. 1998. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Aranaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in Ubatuba Coast. State of São Paulo, Brazil. Crustaceana, 71:434-452.

PINHEIRO, M. A.; FRANSOZO, A. 1999. Reproductive behavior of the swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Decapoda, Portunidae) in captivity. Bulletin of Marine Science, 64(2): 243-253.

FONTE FINANCIADORA

FAPESP (processos nº: 97/12106-3 e 97/12108-6)

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.202 - ESTRUTURA POPULACIONAL E MATURIDADE SEXUAL DO SIRI *Achelous spinimanus* (LATREILLE, 1819) (CRUSTACEA, BRACHYURA, PORTUNOIDEA) NA ENSEADA DE UBATUMIRIM, LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

JULIA DE OLIVEIRA FERREIRA, ALINE NONATO DE SOUSA, CAMILA HIPÓLITO BERNARDO, THIAGO ELIAS DA SILVA, GILMAR PERBICHE NEVES, ADILSON FRANSOZO

Contato: JULIA DE OLIVEIRA FERREIRA - JU.FERREIRA1098@GMAIL.COM

Palavras-chave: Biologia populacional, proporção sexual, preservação, Portunideos

INTRODUÇÃO

A partir da caracterização de populações naturais, novas informações são fornecidas e consequentemente o conhecimento para a preservação dos estoques naturais é gerado (GONZÁLEZ-GURRIARÁN & FREIRE, 1985). A biologia populacional de uma espécie é abordada por vários aspectos como: estimativa da maturidade sexual, frequência de indivíduos nas classes de tamanhos, proporção sexual, além das análises das taxas de natalidade e mortalidade (FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO, 1999).

A estimativa do tamanho em que uma determinada espécie atinge a maturidade sexual representa um parâmetro muito importante, pois a maturidade sexual é compreendida como o início das transformações morfológicas e fisiológicas, cujos jovens alcançam a habilidade de produzir gametas, de fecundar ou ser fecundados, tornando estes indivíduos com atuação direta nos mecanismos de flutuação de uma população (MANTELLATO & FRANSOZO, 1996).

Outro mecanismo utilizado para aprimorar o conhecimento sobre as populações é a identificação da proporção sexual, sendo realizada com base na comparação de machos e fêmeas. Segundo alguns autores, a proporção sexual de várias espécies é controlada geneticamente (CREW, 1937). No entanto, fatores bióticos e abióticos, como: a pressão ambiental, disponibilidade de alimento, partilha de habitat e comportamento diferenciado entre os sexos, também podem desequilibrar a teoria de proporção sexual de 1:1 (WENNER, 1972).

Nota-se que a partir do conhecimento sobre biologia populacional de uma determinada espécie, novas informações são geradas e consequentemente ocorre o aprimoramento da administração de pesca controlada e sustentável, além da preservação de demais espécies que não apresentam interesse comercial, mas participam diretamente da cadeia trófica com relevantes funções ecológicas, como os portunídeos.

Diante da importância de estudos sobre aspectos populacionais das espécies, este estudo tem o objetivo de caracterizar a estrutura populacional e estimar a maturidade sexual do siri *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819), na Enseada de Ubatumirim, localizada no litoral norte paulista.

METODOLOGIA

Os indivíduos foram coletados mensalmente na enseada de Ubatumirim, localizada na região de Ubatuba (SP), no período de janeiro de 1998 a dezembro de 1999. Para as coletas, utilizou-se um barco de pesca camaroeiro equipado com duas redes de arrastos. Os exemplares de *A. spinimanus* foram identificados e mensurados com paquímetro graduado (0,1 mm), utilizando-se como medida padrão a largura da carapaça (LC), excluindo o espinho lateral. O estágio de maturação morfológica externa foi analisado, sendo a fase de maturação morfológica dos jovens e adultos, diferenciada pelo formato e a aderência do abdome ao esternito torácico, considerando juvenis àqueles indivíduos que possuíam o abdome selado. Em seguida, os siris foram separados em quatro grupos demográficos: jovens (J), machos adultos (MA), fêmeas adultas (FA) e fêmeas ovígeras (FO). A distribuição de frequência de tamanho de A.spinimanus, com intervalos de classes de 8 mm de LC, foi estabelecida para cada grupo demográfico.

Para estimar a maturidade sexual, machos e fêmeas foram analisados separadamente e os dados foram subdivididos em dois grupos: jovens (sem gônadas desenvolvidas) e adultos (com gônadas nos demais estágios de desenvolvimento). Como não houve à sobreposição de jovens e adultos nas classes de tamanho, o tamanho da maturidade sexual de machos e fêmeas foi baseado na LC do menor macho adulto e na menor fêmea ovígera.

Em relação às análises dos dados, estes foram previamente testados quanto a sua normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e a sua homocedasticidade (teste de Levene) (ZAR, 1999). A largura da carapaça dos indivíduos entre machos e fêmeas, foi comparada por meio de uma análise para duas

amostras independentes, para dados não paramétricos (Mann-Whitney), ao nível de significância de 5%. Enquanto a proporção sexual foi comparada pelo teste binomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo foram analisados 351 exemplares de *A. spinimanus*, representados por 107 machos (46 jovens e 61 adultos) e 244 fêmeas (43 jovens, 83 adultas não ovígeras e 118 adultas ovígeras) na Enseada de Ubatumirim. Não ocorreram diferenças significativas quando comparado o tamanho médio de machos e fêmeas jovens, isso provavelmente está ligado ao fato de que ambos os sexos durante a fase juvenil alocam energia apenas para o crescimento. No entanto, entre os adultos observou-se que os machos obtiveram um tamanho médio maior do que as fêmeas ($p < 0,01$). Este resultado ocorreu porque para a maioria dos Brachyura, os machos, geralmente maiores que as fêmeas apresentam período de crescimento somático prolongado e algumas vezes maior incremento de muda (HARTNOLL, 1985). As fêmeas por sua vez, utilizam mais energia na reprodução. Como a produção de ovócitos requer maior quantidade de energia do que a produção de espermatozoides as fêmeas geralmente cessam ou diminuem seu crescimento somático (ALUNNO-BRUSCIA & SAINT-MARIE, 1998). Além disso, siris machos possuem uma tendência de proteger as fêmeas, antes e após a cópula, com a realização do abraço copulatório, sendo assim o maior tamanho dos machos adultos neste estudo, pode também representar uma adaptação, com a finalidade de garantir o sucesso reprodutivo.

Quanto ao tamanho estimado no qual os indivíduos atingem a maturidade sexual no presente estudo, foi de 52,1 mm para os machos e 48,0 mm LC para as fêmeas. A estimativa do tamanho no qual se inicia a maturação gonadal, fornece informações relevantes para a gestão dos estoques pesqueiros, visto que, muitas populações sob intensa pressão pesqueira, são capturadas antes mesmo de atingirem as maiores classes de tamanho, o que pode gerar a redução do seu tamanho assintótico e, consequentemente, o tamanho da maturação também pode diminuir, representando um custo adicional para a espécie (KEUNECKE et al., 2011), uma vez que ao atingir a maturidade sexual em tamanhos menores, o indivíduo tem sua fecundidade afetada, logo um potencial reprodutivo menor. Além disso, outros fatores podem influenciar o tamanho que a espécie atinge sua maturidade sexual, como por exemplo, no litoral de Santa Catarina. Branco et al. (2002) estimaram valores de maturidade sexual expressivamente maiores para a mesma espécie de estudo (machos: 76 mm; fêmeas 68 mm de largura da carapaça). Isto provavelmente está ligada ao fato de que o tamanho do corpo e o tamanho no qual os crustáceos atingem a maturidade sexual aumentam em latitudes mais elevadas (HASTINGS, 1981). Temperaturas mais baixas permitem que o metabolismo do animal seja mais lento e consequentemente gera um aumento no tempo necessário para o alcance da maturidade sexual, enquanto que temperaturas elevadas permitem um crescimento acelerado acarretando o inicio precoce do desenvolvimento gonadal (ARMITAGE & LANDAU, 1982).

No presente estudo, a proporção sexual diferiu de 1:1 somente nas classes de tamanho intermediárias, onde houve a maior prevalência do sexo feminino. Este resultado, provavelmente, deve-se ao fato das fêmeas possuírem um tamanho médio menor do que os machos, fazendo com que elas sejam abundantes nas classes de tamanho intermediárias. De acordo com WENNER (1972) as diferenças nas proporções sexuais, entre os grupos demográficos, demonstram um padrão “anormal”, sendo caracterizado pelo desvio na proporção sexual 1:1 nos indivíduos adultos.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no presente estudo fica evidenciado que a população de *A. spinimanus* na enseada de Ubatumirim demonstrou-se aparentemente estável, com a ocorrência de todos os grupos demográficos. Ademais, estas informações podem ser utilizadas, principalmente no gerenciamento deste recurso pesqueiro em potencial, além de servir como base para futuros estudos comparativos na região de Ubatuba, onde os fatores antrópicos, principalmente atividade pesqueira, estão cada vez mais intensos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALUNNO-BRUSCIA, M.B.; SAINT-MARIE, B. 1998 Abdomen allometry, ovary development, and growth of female snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura, Majidae), in the northwestern Gulf of St. Lawrence. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 55: 459-477.

ARMITAGE, K.B.; LANDAU, L.M. 1982 The effects of photoperiod and temperature on growth and reproduction of Daphnia arnbigua. Comparative Biochemistry and Physiology, 71: 137-140.

BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J.; SOUTO, F.X. 2002 Estrutura populacional de *Portunus spinimanus* Latreille (Crustacea, Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 19(3): 731-738.

CREW, F.A.E. 1937 The sex ratio. The American Naturalist, 71: 529-559.

FLORES, A.A.V.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1999 On the Population Biology of the mottled shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae) in a subtropical area. Bulletin Marine Science, 65(1): 59–71.

GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E.; FREIRE, J. 1985 Reproducción de la nécora Macropipus puber

(Decapoda, Brachyura), y ciclo reproductivo en la Ría de Arousa (Galicia, N.W. España). Boletín Instituto Español Oceanografía, 2(1): 10-32.

HARTNOLL, R.G. 1985 Growth, sexual maturity and reproductive output. Crustacean issues, 3: 101–128.

HASTINGS, M.H. 1981 The life cycle and productivity of an intertidal population of the amphipod *Ampelisca brevicornis*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 12: 665-677.

KEUNECKE, K.A; D'INCAO, F.; VERANI, J.R; VIANNA, M. 2011 Reproductive strategies of two sympatric swimming crabs *Callinectes danae* and *Callinectes ornatus* (Crustacea: Portunidae) in an estuarine system, south-eastern Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 1-5.

MANTELATTO, F.L.M.; FRANSOZO, A. 1996 Size at maturity in *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Region (SP), Brazil. Nauplius, 4: 29-38.

WENNER, A.M.; FUSARO, C.; OATEN, A. 1974 Size at onset of sexual maturity and growth rate in crustacean populations. Canadian Journal of Zoology, 52: 1095-1107.

ZAR, J.H. 1999 Biostatistical analysis. 4° Ed. Prentice Hall, 663 p.

FONTE FINANCIADORA

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Proc.: 97/12108-6, 9712106-3 e 97/12107-0).

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.216 - ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS DO SIRI *Achelous spinimanus* (LATREILLE, 1819) (CRUSTACEA, DECAPODA, PORTUNOIDEA) EM UMA ENSEADA LOCALIZADA NA REGIÃO SUBTROPICAL DA COSTA DO BRASIL

ALINE NONATO DE SOUSA, JULIA DE OLIVEIRA FERREIRA, JENIFFER NATÁLIA TELES, VERÔNICA PEREIRA BERNARDES, CAMILA HIPÓLITO BERNARDO, VÍVIAN FRANSOZO

Contato: JULIA DE OLIVEIRA FERREIRA - JU.FERREIRA1098@GMAIL.COM

Palavras-chave: Biologia reprodutiva, Siri-candeia, litoral paulista

INTRODUÇÃO

Entre os vários aspectos importantes para a biologia reprodutiva, a determinação do período em que o ciclo se inicia, se completa e a sua duração dentro de um intervalo, tem atraído a atenção de vários pesquisadores. De acordo com eles, supõe-se que a biologia reprodutiva dos invertebrados marinhos bentônicos, tenha um ciclo reprodutivo relacionado com as variações latitudinais (EMMERSON, 1994), sendo que, para os crustáceos decápodos de regiões tropicais, já foram registrados dois tipos de reprodução: contínua, que ocorre durante todo o ano (GOODBODY, 1965) e contínua com picos, em certos meses do ano (DE VRIES et al., 1983; CHOY, 1988; EMMERSON, 1994). Além destas, podemos encontrar nas regiões temperadas um terceiro tipo, denominado de reprodução sazonal (LANCASTER, 1990)

Os fatores que atuam no período reprodutivo dos crustáceos marinhos podem ser de dois tipos: os fatores proximais (temperatura e outras variáveis ambientais), que influenciam tanto no início quanto no término do período da incubação e desova; e os fatores finais (pressão seletiva), os quais determinam a época reprodutiva, coincidindo com o período de maior disponibilidade de alimento planctônico (SASTRY, 1983).

O conhecimento sobre a biologia reprodutiva deve ser visto como uma informação fundamental para o entendimento do ciclo de vida dos organismos marinhos. Tal conhecimento torna-se necessário para a administração de uma pesca controlada e sustentável, além da preservação das demais espécies que não apresentam interesse comercial, mas participam diretamente da cadeia trófica. Sendo assim, este estudo tem o objetivo de caracterizar os aspectos reprodutivos de *A. spinimanus* na Enseada de Ubatumirim, localizada no litoral norte paulista.

METODOLOGIA

Os siris foram coletados mensalmente, entre janeiro de 1998 a dezembro de 1999, com seis estações amostrais estabelecidas, três em áreas protegidas da ação das ondas (com profundidades de 5, 7.5 e 10 m) e três em áreas expostas (10, 15 e 20 m). A coleta foi realizada usando um barco de pesca comercial equipado com duas redes de arrasto. Em cada estação amostral medidas de temperatura da água (fundo e superfície), salinidade da água de fundo, profundidade, teor de matéria orgânica e granulometria no sedimento foram obtidas. As amostras de água foram coletadas com uma garrafa de Nansen e os valores de salinidade (‰) e temperatura (°C) foram obtidos com um refratômetro óptico e um termômetro, respectivamente. A profundidade foi mensurada por meio do ecobatímetro acoplado a um GPS e as amostras de sedimento foram coletadas com o auxílio de um pegador de Van Veen. O sedimento foi analisado a fim de medir a porcentagem de matéria orgânica e a sua composição granulométrica. Cada amostra foi colocada em um saco de plástico, com etiqueta e congeladas para minimizar a decomposição da matéria orgânica.

Indivíduos jovens e adultos de *A. spinimanus* foram diferenciados pelo formato e a aderência do abdome ao esternito torácico, considerando juvenis àqueles indivíduos que possuíam o abdome selado. Além disso, também foi observada a presença de ovos nas fêmeas, as quais foram consideradas fêmeas ovígeras. Por fim, os siris foram separados em quatro grupos demográficos: machos e fêmeas jovens (J), machos adultos (MA), fêmeas adultas (FA) e fêmeas ovígeras (FO). Na análise macroscópica das gônadas, as carapaças de machos e fêmeas foram recortadas e rebatidas, em seguida os estágios de desenvolvimento gonadal foram determinados de acordo com a coloração e o tamanho em relação ao hepatopâncreas e à cavidade torácica. Quatro estágios de desenvolvimento foram estabelecidos, IM= imaturo (juvenis), RU= rudimentar (adultos com gônadas não maduras), ED= em desenvolvimento e DE= desenvolvido (CHOY, 1988; SANTOS E NEGREIROS-FRANSOZO,1999).

Os padrões de distribuição espacial das fêmeas ovígeras de *A. spinimanus*, foram avaliados por

meio da análise de correspondência (AC). Enquanto que o período reprodutivo foi estimado pela presença de fêmeas ovígeras em relação ao número total de fêmeas adultas por mês. Para detectar possíveis relações entre a abundância de fêmeas ovígeras com as variáveis ambientais (temperatura e salinidade da água de fundo, porcentagem de matéria orgânica no sedimento e granulometria), realizou-se uma análise de Redundância (RDA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, houve a periodicidade reprodutiva de fêmeas e machos com gônadas desenvolvidas e fêmeas ovígeras, demonstrando intensa e constante atividade reprodutiva tanto de machos como de fêmeas. A justificativa para tal fato está associada à reprodução assincrônica de *A. spinimanus*, uma vez que períodos reprodutivos extensos são caracterizados por várias desovas durante todo o ano e também por indivíduos que se reproduzem assincronicamente, ou seja, alguns estão no inicio ou no final da maturação, outros estão desovando e os demais já desovaram (GIESE, 1959).

Durante todo o período de estudo, houve a presença das fêmeas ovígeras, sendo que em ambos os anos de estudo, os maiores picos ocorreram na primavera e no verão. Além disso, notou-se uma associação significativa das fêmeas ovígeras com a temperatura de fundo, cujos maiores picos de abundância desses indivíduos ocorreram em conjunto com baixas temperaturas. Alguns valores baixos de temperatura de fundo ocorrem devido à intrusão na primavera de uma massa de água denominada Água Central do Atlântico Sul (ACAS: temperaturas < 18 ºC; salinidade < 36). Esta massa de água é composta por características físicas e químicas que provocam o enriquecimento de nutrientes na região costeira (CASTRO-FILHO et al.,1987), favorecendo a produção primária e contribuindo com a disponibilidade de alimentos para as larvas (VEGA-PÉREZ, 1993).. Portanto, provavelmente as características físicas e químicas contidas na ACAS podem modular o período reprodutivo. No entanto, deve-se ressaltar que ao tratar de espécies tropicais, com procriação durante o ano todo, o período reprodutivo não pode ser determinado com base em um ou alguns fatores, mas sim, por um conjunto complexo de variáveis, como: fatores físicos, químicos e interações, como competição, predação e estruturas sociais.

Neste estudo, foi demonstrado que tanto as fêmeas adultas, não ovígeras e ovígeras, estabeleceram-se na estação amostral de maior profundidade (20 m). Isto ocorreu provavelmente, porque este local é composto por frações granulométricas maiores e as fêmeas ovígeras possuem uma dependência deste sedimento heterogêneo, uma vez que, à inexistência de uma cavidade incubadora de ovos nestes indivíduos, faz com que o substrato funcione como uma “câmara incubadora artificial”, que tem como função principal, modelar e fornecer o anteparo necessário para que a pressão exercida pelos endopoditos pleopodiais sobre os ovos possibilite sua adesão (PINHEIRO et al., 1996). As fêmeas ovígeras também migram para regiões mais profundas com a finalidade de maximizar a sobrevivência e a dispersão larval (PITA et al., 1895). Assim, quanto maior a profundidade, maior será a estabilidade dos fatores ambientais e consequentemente as larvas serão submetidas a menores estresses fisiológicos (ABELLÓ et al., 1988; PIRES, 1992). Além disso, segundo MANTELATTO (2000), em regiões com maiores profundidades o processo de dispersão das larvas é facilitado pelas correntes oceânicas.

CONCLUSÃO

A porcentagem de fêmeas ovígeras observada durante o ano é o método mais utilizado para estimar a periodicidade reprodutiva das espécies. No entanto, a frequência da atividade gonadal também pode ser considerada, visto que, a alta porcentagem de fêmeas com gônadas desenvolvidas durante todo o ano reflete um bom estado nutricional das mesmas, indicando que o ambiente fornece os nutrientes necessários para o desenvolvimento destes indivíduos. Deste modo, a Enseada de Ubatumirim parece suprir as necessidades nutricionais da espécie em foco, visto que tanto machos como fêmeas com gônadas desenvolvidas foram coletados durante todo o período amostral. Com base nos resultados deste estudo, nota-se que a enseada de Ubatumirim é uma área fundamental para a reprodução de *A. spinimanus* e possivelmente também para outras espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELLÓ, P.; VALLADARES, F.J.; CASTELLÓN, A. 1988 Analysis of the structure of decapod crustacean assemblages off the Catalan coast (North-West Mediterranean). Marine Biology, 98: 39-49.

CASTRO-FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B.; MYAO, S.Y. 1987 Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. Boletim do Instituto Oceanográfico, 35(2): 135-151

CHOY, S.C. 1988 Reproductive biology of Liocarcinus puber and L. holsatus (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Grower Peninsula, South Wales. Marine Ecology, 9(3): 227-291.

DE VRIES, M.C.; EPIFANIO, C.E.; DITTEL, A.I. 1983 Reproductive periodicity of the tropical crab *Callinectes* arcuatus Ordway in Central America. Estuarine Coastal Shelf Science, 17: 709-716.

EMMERSON, W.D. 1994 Seasonal breeding cycles and sex ratios of eight species of crab from Mgazana, a mangrove estuary in Transkei,

Southern Africa. Journal Crustacean Biology, 14(3): 568-578.

GIESE, A.C. 1959 Comparative physiology: annual reproductive cycles of marine invertebrates. Annual Review Physiology, 21: 547-576.

GOODBODY, I. 1965 Continuous breeding in populations of two tropical crustaceans. *Mysidium columbiae* (Zimmer) and *Emerita portoricensis* Schimidt. Ecology, 46: 195-197.

LANCASTER, I. 1990 Reproduction and life history strategy of the hermit crab *Pagurus bernhardus*. Journal of the Marine Biology Association of the United Kingdom, 70: 129-142.

MANTELATTO, F.L.M. 2000 Allocation of the portunid crab *Callinectes ornatus* (Decapoda: Brachyura) in the Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. Crustacean Issues, 12: 431–443.

PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1996 Distribution patterns of *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Portunidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba (SP), Brazil. Revista Brasileira de Biologia, 56: 705–716.

PIRES, A.M.S. 1992 Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern, Brazil. Marine Ecology Progress Series, 86: 63–76.

PITA, J.B.; RODRIGUES, E.S.; GRAÇA-LOPES, R.; COELHO, J.A.P. 1985 Levantamento da família Portunidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) no complexo baía-estuário de Santos, São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, 12(3): 153-162.

SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1999 Reproductive cycle of the swimming crab *Portunus spinimanus* Latreille (Crustacea, Brachyura, Portunidae) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, 16(4): 1183-1193.

SASTRY, A.N. 1983 Ecological aspects of reproduction. In: BLISS, D.E. (ed) The biology of Crustacea: Environmental adaptations. Academic Press, New York, 179–270 pp.

VEGA-PÉREZ, L.A. 1993 Estudo do zooplâncton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. Instituto Oceanográfico de São Paulo, 10: 65–84.

FONTE FINANCIADORA

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Proc.: 97/12108-6, 9712106-3 e 97/12107-0).

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.223 - FECUNDIDADE E INVESTIMENTO REPRODUTIVO DE *Processa hemphilli* (CARIDEA: PROCESSIDAE) NA ENSEADA DE UBATUBA, SÃO PAULO, BRASIL

NATALIA BOSCO TALAMONTE, ICARO COLOIAN ZAPPAROLI, ABNER CARVALHO-BATISTA, ROGÉRIO CAETANO COSTA

Contato: NATALIA BOSCO TALAMONTE - NATALIA_BOSCO@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Processidae, reprodução, fêmeas ovígeras

INTRODUÇÃO

A família Processidae Ortmann, 1896 está inserida na infraordem Caridea Dana, 1852 e é constituída por cinco gêneros, entre eles, o gênero ao qual pertence a espécie em estudo, *Processa hemphilli* Manning & Chace, 1971 (DE GRAVE & FRANSEN, 2011). Os representantes desta família possuem atividade noturna e preferem águas rasas de regiões tropicais e temperadas quentes (BAUER, 2004). *Processa hemphilli* habita a costa oeste do Atlântico, desde a Carolina do Norte, nos Estados Unidos, até Buenos Aires, na Argentina (ALMEIDA & BEZERRA, 2011). Apresentam tamanhos relativamente pequenos – até 14 mm – e são encontrados em profundidades de 1,80 a 154 m e suportam variações de temperaturas de 10,66 a 32,0° e salinidade entre 29,91 e 38,0 (CHRISTOFFERSSEN, 1979). As fêmeas carregam seus ovos nos pleópodos durante o desenvolvimento do embrião (HERNÁEZ & PALMA, 2003), o que possibilita estimar a fecundidade. O tamanho da fêmea pode limitar a quantidade de ovos incubados, influenciando a estimativa da mesma. Por ser uma espécie pouco estudada, não há trabalhos relacionados à sua reprodução, tampouco a sua fecundidade. Assim, o objetivo do presente estudo foi investigar pela primeira veza fecundidade e o investimento reprodutivo de *P. hemphilli*.

METODOLOGIA

Para tal, foram utilizadas 76 fêmeas ovígeras coletadas na enseada de Ubatuba, SP, em arrastos com uma rede do tipo Renfro (malha de 5 mm e 0,5 mm no copo final). As fêmeas foram triadas e individualizadas em microtubos tipo Eppendorf em solução de álcool 70% para conservação. As fêmeas foram medidas em relação ao comprimento da carapaça (CC mm) por meio de um paquímetro, e os ovos foram contados manualmente e classificados entre os estágios inicial (IN), intermediário (IT) e final (F). Para investigar a fecundidade, aplicou-se o teste de Spearman visando observar a possível correlação entre o numero de ovos e tamanho das fêmeas, e a Ancova para investigar a possibilidade de perda de ovos durante os estágios de desenvolvimento. Posteriormente, separou-se as fêmeas com ovos classificados no estágio IN, e com a utilização de uma estufa à 60ºC, realizou-se a e obtenção do peso seco em uma balança de precisão (0,0001g). Após a pesagem, realizou-se o cálculo do investimento reprodutivo (IR), através da seguinte fórmula: IR = peso seco da massa de ovos/peso seco da fêmea X 100, proposta por Clarke et al. (1991).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificado a partir das medições realizadas, que o tamanho das fêmeas (CC mm) variou de 3,26 mm a 5,23 mm, com média de 4,29 ± 0,46 mm. O número de ovos por fêmea variou de 22 a 569, com uma média de 243,5 ± 129,8. O número médio de ovos nos estágios inicial, intermediário e final foi de 241,5 ± 127,6, 240 ± 127,2 e 245,1 ± 130,1, respectivamente. A partir das medições por meio de estereomicroscópio, foi verificado o volume médio dos ovos nos estágios inicial, intermediário e final, que foi de 0,016 ± 0,0047 mm^3, 0,029 ± 0,0073 mm^3, 0,038 ± 0,0090 mm^3, respectivamente. O número de ovos apresentou correlação positiva com o tamanho da fêmea (Spearman, $R= 0,475$; $P < 0,05$). Com a Ancova, foi verificado que não houve diferença no número de ovos por fêmea nos diferentes estágios de desenvolvimento, o que significa que não há perda significativa de ovos entre os estágios. Em média, o Investimento Reprodutivo (IR) foi de 46,44% ± 13,53%, o que aponta um grande gasto energético da espécie para este fim, se comparado com o IR de outros camarões da infraordem Caridea. O número de ovos é diretamente proporcional ao tamanho da fêmea, portanto, fêmeas maiores têm maior vantagem reprodutiva (BAUER, 2004). Observou-se que a espécie *P. hemphilli* apresenta menor fecundidade quando comparada a outras espécies da família Processidae já estudadas, – *Nikoides schmitti* Manning & Chace, 1971, por exemplo – o que se deve, principalmente, às diferenças de tamanho entre estas espécies.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos durante este estudo e discutidos acima, conclui-se que *Processa hemphilli* tem um alto Investimento Reprodutivo,

apesar de ter fecundidade menor que outras espécies da mesma família por conta de suas diferenças de tamanho. O alto IR pode indicar que esta seja uma espécie r estrategista, ou seja, com alto esforço reprodutivo e alta fecundidade em um curto tempo de vida. Porém, é necessária a realização de novos estudos relacionados ao comportamento e reprodução da mesma para a confirmação desta hipótese.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.O.; BEZERRA, L.E.A. 2011. *Nikoides schmitti* Manning & Chace, 1971 (Caridea: Processidae) in the South Atlantic Ocean, with an updated list and key for processid shrimps of Brazil. Zootaxa, 2864: 34-42.

BAUER, R.T. 2004. Remarkable shrimps: adaptations and natural history of the Carideans. Norman: University of Oklahoma Press, 282 pp.

CHRISTOFFERSEN, M.L. 1979. Decapod Crustacea: Alpheoidea. Campagne de la Calypso au large des cotes atlantiques de l'Amerique du Sud (1961-1962). Annales de L'Institut Oceanographique, 55(36): 297-377.

CLARKE, A.; HOPKINS, C.C.E.; NILSEN, E.M. 1991. Egg size and reproductive output in the deep water prawn Pandalus borealis Kroyer, 1838. Funcional Ecology, 5: 724-730.

DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N.D.; AHYONG, S.T.; CHAN, T.; CRANDALL, K.A.; DWORSCHAK, P.C.; FELDER, D.L.; FELDMANN, R.M.; FRANSEN, C.H.J.M.; GOULDING, L.Y.D.; LEMAITRE, R.; LOW, M.E.Y.; MARTIN, J.W.; NG, P.K.L.; SCHWEITZER, C.E.; TAN, S.H.; TSHUDY, D.; WETZER, R. (2009). A Classification of living and fossil genera of Decapod Crustaceans. Raffles Bulletin ofZoology, Supplement No. 21: 1 – 109.

HERNÁEZ, P.; PALMA, S. 2003. Fecundidad, volumen del huevo y rendimento reproductivo de cinco especies de porcelánidos intermareales del norte de Chile (Decapoda, Porcellanidae). Investigaciones Marinas, 31(2): 35-46.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.225 - MATURIDADE SEXUAL MORFOLÓGICA DO CARANGUEJO MARINHO *Cataleptodius parvulus* (FABRICIUS, 1793) NO PARQUE ESTADUAL MARINHO DA LAJE DE SANTOS ? SP

ISABELA CHELLEGATTI, ANTONIO LEÃO CASTILHO, DAPHINE RAMIRO HERRERA, DOUGLAS FERNANDES RODRIGUES ALVES, ROGÉRIO CAETANO COSTA, THIAGO MAIA DAVANSO

Contato: ISABELA CHELLEGATTI - ISABELA.CHELLE@GMAIL.COM

Palavras-chave: crescimento relativo; reprodução; conservação

INTRODUÇÃO

O caranguejo marinho *Cataleptodius parvulus* (Fabricius, 1793) distribui-se no Atlântico Ocidental, sendo encontrado na Venezuela e no Brasil, com registros para o Atol das Rocas, Fernando de Noronha, Rio Grande do Norte e São Paulo (MELO, 1998; ALVES et al. 2006). Na costa paulista, essa espécie vem sendo registrada em regiões insulares como no arquipélago da Ilha da Vitória, Ilhote das Couves e Ilha da Rapada (ALVES et al., 2006; ALVES, 2013). Estas ilhas encontram-se geograficamente próximas ao porto de São Sebastião, o qual é considerado um dos maiores e mais importantes da América Latina (SET, 2007). Todavia, esta região se torna susceptível à introdução de espécies exóticas por meio da água de lastro de navios que atracam no porto, um dos possíveis meios pelo qual *C. parvulus* povoou a costa paulista (ALVES et al., 2012). A introdução de espécies pode causar desequilíbrios ao ambiente marinho (MANSUR et al., 2003; ALVES et al., 2006; THAYER e STAHLNECKER, 2006). Anteriormente, *C. parvulus* era identificado como *Xanthodius parvulus* (Fabricius, 1793), porém, em 2008, Ng et al. reclassificaram a espécie mantendo-o na família Xanthidae (MacLeay, 1838). O estudo de morfologia larval de Barros-Alves et al. (2013) corroborou com esta classificação. Considerando a importância do Parque Estadual Marinho Laje de Santos (PEMLS) para a conservação de espécies marinhas e, ainda, a inexistência de estudos com a espécie para a região, o objetivo deste estudo foi estimar a maturidade sexual morfológica de *C. parvulus* por meio da análise de crescimento relativo.

METODOLOGIA

O PEMLS (24°19'S e 46°10'W) é considerado um local que concentra uma grande diversidade biológica, visto que não existem ilhas ou formações rochosas próximas ao seu entorno (Laje de Santos, 2013). As coletas foram realizadas trimestralmente entre junho/2015 e setembro/2016. Os animais foram capturados com mergulho autônomo, no período diurno, pelo método de busca ativa (Alves, 2013). O esforço amostral consistiu de dois mergulhadores/pesquisadores realizando dois mergulhos de 50 minutos cada, por coleta. Durante este processo, os espécimes amostrados foram individualizados em sacos plásticos, preservando sua integridade morfológica. Em laboratório, os animais foram conservados em álcool 70%, e após serem identificados (Melo, 1998), os indivíduos foram separados por sexo a partir da diferença morfológica do abdome e a presença de gonopódios nos machos. Posteriormente, utilizando-se uma lupa, modelo Zeiss Stemi 200C, foram mensuradas as seguintes estruturas: largura da carapaça (LC); comprimento da carapaça (CC); comprimento, largura e altura do própodo do quelípodo direito e esquerdo (CPQD, LPQD, APQD, CPQE, LPQE e APQE, respectivamente); largura do abdome (LA), e para os machos, comprimento do gonopódio (CG). Para a análise do crescimento relativo, a medida da LC foi usada como a variável independente (x) e as demais foram consideradas como variável dependente (y). Cada conjunto de pares ordenados recebeu ajuste pela equação alométrica y=axb na versão linearizada (log y = log a + b log x) (HARTNOLL, 1982). Para cada estrutura, foi analisada a condição alométrica b (b = 1: isometria; b < 1: alometria negativa; b > 1: alometria positiva), usando o Student's t-test (H0: b =1, α = 5%) (Zar, 1996). Após os dados serem transformados (log10), uma análise não hierárquica ''K-means clustering'' foi realizada, os dados foram plotados em gráficos de dispersão e ajustados utilizando o coeficiente de determinação (R^2) para cada relação (PINHEIRO e FRANSOZO, 1993). Esse método distribui os dados em grupos (jovens e adultos), minimizando a variância e maximizando-a entre eles (DAVANSO et al., 2016). Adicionalmente, uma análise de covariância (ANCOVA) foi realizada para testar diferenças no coeficiente angular (b) e linear (a) entre os grupos para cada relação estabelecida (HERRERA et al., 2013). Dos resultados obtidos, foram escolhidas as relações que melhor definem as estratégias reprodutivas da espécie, e assim, o valor do ponto de inflexão entre

os grupos foi utilizado para estimar a maturidade sexual morfológica (DAVANSO et al., 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 77 indivíduos, dos quais 44 eram fêmeas e com amplitudes de tamanho (LC) entre 4,55 e 15,53 mm, destas, nove eram ovígeras e; 33 machos com LC variando entre 4,45 e 16,07 mm. As análises mostraram distintos padrões de crescimento entre a fase juvenil e adulta em ambos os sexos ($p < 0,05$), exceto para fêmeas nas relações CC vs. LC, CPQD vs. LC e APQD vs. LC e, nas relações LPQE vs. LC e LA vs. LC para os machos. Para estimar a maturidade sexual morfológica dos indivíduos foi considerada a relação biológica reprodutiva da estrutura analisada, entre as relações estatisticamente significativas ($p < 0,05$). Para as fêmeas, a maturidade sexual morfológica foi estimada em 7,28 mm, a partir da relação LA vs. LC. Já para os machos, esse valor foi de 8,83 mm, a partir da relação CG vs. LC. Para as duas relações foram observadas uma isometria, sendo que na transição para a fase adulta há um salto no padrão de crescimento que se mantém no padrão isométrico dos jovens. Fêmeas de Brachyura possuem um aumento do crescimento abdominal, mesmo durante a fase adulta a fim de obterem um maior sucesso reprodutivo, uma vez que, essa estrutura protegem os ovos exteriorizados (HARTNOLL, 1974). *Cataleptodius parvulus* mostrou um crescimento isométrico em ambas as fases, porém, o tamanho da maturidade estimada em relação às maiores fêmeas coletadas sugere a importância do desenvolvimento dessa estrutura para a reprodução desde os menores tamanhos de fêmeas. Adicionalmente, por se tratar de organismos diminutos em relação a outros Brachyura, um crescimento diferenciado do abdome em relação à carapaça, provavelmente não seria viável morfologicamente para o organismo, podendo dificultar o armazenamento dos ovos fecundados ou sua locomoção. Para os machos, a isometria observada em ambas às fases na relação CG vs. LC garante que estes copulem com fêmeas de diferentes tamanhos, pois um crescimento não exagerado do gonopódio o mantém proporcional ao poro genital feminino (HARTNOLL, 1974). Esta característica pode ser observada para outros caranguejos como *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Cobo e Fransozo, 1998). O maior tamanho de maturidade estimado para os machos em relação às fêmeas, provavelmente está relacionado ao fato destes possuírem um tamanho que os tornam aptos a reproduzir com fêmeas de diferentes tamanhos, conforme citado anteriormente. Esta característica foi observada para outros braquiúras como *Arenaeus cribrarius* (Lammarck, 1818) (PINHEIRO e FRANSOZO, 1998) e *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (PESCINELLI, 2015).

CONCLUSÃO

Com base nos dados apresentados neste estudo, a análise do crescimento relativo mostrou-se eficiente para se estimar a maturidade sexual morfológica de *C. parvulus*, a partir de estruturas corporais relacionadas à reprodução. Apesar do crescimento do abdome ser isométrico em ambas as fases, ele aumenta com a muda da puberdade, o que é visto para vários outros Brachyura. Por fim, estimar o tamanho da maturidade sexual de uma espécie é de extrema importância, principalmente tratando-se de espécie introduzida em uma área de conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D.F.R.; COBO, V.J.; MELO, G.A.S. Extension of the geographical distribution of some brachyuran and porcellanid decapods (Crustacea) to the coast of the State of São Paulo, Brazil. Rev. Bras. Zool.; v.23, n.4, p.280-283, 2006.

ALVES, D.F.R. et al. Checklist of the brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) in the rocky subtidal of Vitória Archipelago, southeast coast of Brazil. Check List, v. 8, n. 5, p. 940-950, 2012.

ALVES, D.F.R. Distribuição ecológica dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do sublitoral rochoso de ilhas continentais do litoral norte do Estado de São Paulo. 2013. Tese de Doutorado. INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS.

BARROS-ALVES, S. De P. et al. First zoeal stage of? *Cataleptodius parvulus* (Fabricius, 1793) and *Xanthodius denticulatus* (White, 1848)(Decapoda: Brachyura): larval evidences and systematic position. Zootaxa, v. 3731, n. 2, p. 234-242, 2013.

COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Relative growth of *Golliopsis cruelltata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae), on the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. Iheringia, Sér. Zool.; n.84, p.21-28, 1998.

DAVANSO, T.M. et al. Sexual maturity, handedness and sexual dimorphism of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei* in Southeastern Brazil. Boletim do Instituto de Pesca, v. 42, p. 269-279, 2016.

HARTNOLL, R.G. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). Crustaceana, v.27,n.2, p.131-136, 1974.

HARTNOLL, R.G. Growth. In: Bliss, D. E. ed. The Biology of Crustacea: Embriology, Morphology and Genetics. New York, Academic Press.; n.2, p.111-185, 1982.

HERRERA, D.R. et al. The relative growth and sexual maturity of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei* (Brachyura, Trichodactylidae) in the northwestern region of the state of São Paulo. Iheringia. Série Zoologia, v. 103, n. 3, p. 232-239, 2013.

MANSUR, M.C.D.; SANTOS, C.P.; DARRIGAN, G.; HEYDRICH, I.; Callil, C.T.; CARDOSO, C.P. Primeiros dados quali-quantitativos do

mexilhãodourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker), no Delta do Jacuí, no Lago Guaíba e na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no novo ambiente. Rev. Bras. Zool.; v.20, n.1, p.75-84, 2003.

MELO, G.A.S. Malacostraca-Eucarida. Brachyura. Oxyrhyncha and Brachyrhyncha; In P.S. Young (ed.). Catalogue of Crustacea of Brazil. Rio de Janeiro: Museu Nacional, p. 455-515, 1998.

NG, P.K.L.; GUINOT, D.; DAVIE, P.J.F. Systema brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. Raffles Bulletin of Zoology, v.17, p.1-208, 2008.

Parque Estadual Marinho da Laje de Santos. Disponível em: < http://www.lajedesantos.com/site/ >, acesso em: 27/05/2017.

PESCINELLI, R.A.; DAVANSO, T.M.; COSTA, R.C. Relative growth and morphological sexual maturity of the mangrove crab *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda, Brachyura, Sesarmidae) on the southern coast of the state of São Paulo, Brazil. Invertebrate Reproduction & Development, p.37-41, 2015.

PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO, A. Relative growth of speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Bachyura, Portunidae), near Ubatuba, State of São Paulo, Brasil. Crustaceana. n.65, v.3, p.377-389, 1993.

PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO, A. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818)(Decapoda, Brachyura, Portunidae), in the Ubatuba littoral, São Paulo state, Brazil. Crustaceana, v. 71, n. 4, p. 434-452, 1998.

SET - Secretaria de Estado dos Transportes: Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: < http://www.transportes.sp.gov.br/ >, acesso em 17/05/2017.

THAYER, P.E.; STAHLNECKER, J.F. Non-native invasive marine species in Maine: a report to the Maine State Legislature. Marine Resources Committee and Natural Resources Committee, p.1-22, 2006.

ZAR, J.H. Biostatistical Analysis, (Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ.). Council Directive, v.91,n. 628, p.17-27, 1996.

FONTE FINANCIADORA

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES/CIMAR, processo 23038004310/2014-85, pelo financiamento desse projeto.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.244 - DÉBIL CONECTIVIDAD POBLACIONAL DEL PEZ *Kyphosus sectatrix* (TELEOSTEI: KYPHOSIDAE) EN UN REMOTO SISTEMA DE ISLAS

ERNESTO OSVALDO DIAZ CABRERA, EVELYN MARYORIE VALENCIA PACHECO, ERIKA INGE MEERHOFF DEL REY, CAREN VEGA RETTER, DAVID VELIZ BAEZA

Contato: ERNESTO OSVALDO DIAZ CABRERA - EDIAZCABRERA@UG.UCHILE.CL

Palabras clave: Conectividad poblacional, estructura genética, islas oceánicas, Kyphosus sectatrix, modelamiento biofísico

INTRODUCCIÓN

El estudio de la conectividad poblacional, comprendida como el intercambio de individuos entre subpoblaciones separadas geográficamente, permite comprender los procesos que determinan la distribución y abundancia de las poblaciones biológicas, objetivo central en ecología marina (COWEN et al. 2007). A su vez, el desarrollo de adecuadas estrategias de conservación (JONES et al. 2007, BELL 2008), junto con el diseño de Reservas Marinas y Áreas Protegidas Marinas (PALUMBI 2003), depende del conocimiento de los patrones de conectividad. Para especies bentónicas, son los estados larvales los que pueden dispersar a través de diversas escalas espaciales y temporales. Sin embargo, la estimación directa de este proceso es extremadamente compleja, tanto por el pequeño tamaño y enorme cantidad de las larvas producidas, como por la variabilidad de las características hidrodinámicas implicadas en el transporte (WEERSING & TOONEN 2009). En este sentido, el desarrollo de herramientas estadísticas y moleculares, junto al incremento en la resolución del modelamiento biofísico, han permitido cuantificar indirectamente la conectividad poblacional (COWEN & SPONAUGLE 2009). Un modelo geográfico interesante para el estudio de este proceso lo constituyen las islas oceánicas. Allí es posible determinar niveles de migración sin el ruido producido por poblaciones no muestreadas (EXCOFFIER & HECKEL 2006). Isla de Pascua y Salas y Gómez componen así un sistema ideal. El pez *Kyphosus sectatrix* ('nanue') es una especie de importancia económica y cultural para la comunidad local. Se alimenta sobre macroalgas y presenta una fase larval pelágica, pero el conocimiento de su biología y ecología es escaso. En este estudio, se estimaron los patrones de conectividad de *K. sectatrix* entre ambas islas, a través de i) la variabilidad espacial de 16 marcadores microsatélites, y ii) mediante simulaciones del movimiento de partículas virtuales usando salidas del Modelo Oceánico Regional (ROMS), incorporando variabilidad intra e interanual y distintas profundidades.

METODOLOGÍA

El área de estudio corresponde al sistema de islas compuesto por Isla de Pascua (27° S, 109°22' W) y Salas y Gómez (26°28'S, 105°21'W). Se encuentran separadas entre sí por 415 km, mientras que las islas del Pacífico más cercanas están a más de 2000 km de distancia, y más de 4000 km las separan de la costa sudamericana. 37 individuos de *K. sectatrix* fueron colectados en Isla de Pascua y 15 en Salas y Gómez (año 2015). Se obtuvo una pequeña muestra de aleta de cada individuo, que fue etiquetada y transportada a laboratorio en etanol al 95%. En el laboratorio, la extracción de ADN se realizó por medio del método de sales (ALJANABI & MARTINEZ 1997). Un total de 16 microsatélites fueron amplificados con las condiciones descritas por Vega-Retter et al. (2015). El análisis de los fragmentos fue realizado en un secuenciador Applied Biosystems 3100, localizado en la Universidad Católica de Chile.

El análisis de la estructura genética poblacional se realizó mediante i) el índice FST entre ambas islas (programa GENETIX 4.05; BELKHIR et al. 2000), ii) el índice G"ST, estimador no influenciado por la heterocigosidad de las muestras ni sesgado cuando el número de poblaciones es bajo (MEIRMANS & HEDRICKS 2011), iii) mediante el programa STRUCTURE (PRITCHARD et al. 2000) fue estimado el número probable de poblaciones dentro del universo de las muestras, y iv) con el programa FLOCK (DUCHESNE & TURGEON 2012) se determinó el número más probable de clusters.

A su vez se estimó la tasa de migración histórica entre ambas islas utilizando el programa Migrate (BEERLI & FELSNSTEIN 1999). Este utiliza un enfoque coalescente para estimar la tasa de migración escalada por la tasa de mutación (M) para cada población durante las últimas 4Ne generaciones.

Por otra parte, se implementó un modelo biofísico individuo basado (IBM) acoplado a las salidas hidrodinámicas de una configuración interanual del Modelo Oceánico Regional (ROMS) a una resolución de ~3 km, para el periodo 2000-2014, realizadas por el Dr. Boris Dewitte (IRD Francia y CEAZA Chile). Las simulaciones se implementaron en Ichthyop (LETT et al. 2008), considerando que:

250.000 larvas virtuales fueron liberadas en cuatro zonas: tres en Isla de Pascua y una en Salas y Gómez, las liberaciones ocurren durante septiembre, se simularon dos profundidades: 0-50 m y 50-200 m, y la duración de la fase larval se estableció de 21 y 30 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los loci fueron polimórficos en ambas islas, la riqueza alélica promedio por locus varió de 2.18 a 7.44 en Isla de Pascua y de 2.76 a 8.19 en Salas y Gómez. Tanto la diversidad genética como la riqueza alélica fueron similares en ambas islas. Los cuatro métodos usados sugieren que los individuos presentes en ambas islas pertenecen a una misma población genética. Los índices FST y G"ST encontrados (0.008 y 0.030 respectivamente) no fueron estadísticamente significativos, mientras que los valores de Ln (K) obtenidos desde STRUCTURE mostraron un valor máximo de K = 1. El programa FLOCK arrojó el mismo patrón.

Las tasas de migración históricas escaladas por la tasa de mutación (M) fueron: Salas y Gómez->Isla de Pascua = 1.517 e Isla de Pascua->Salas y Gómez = 2.01, mientras que Θ fue 1.717 para Isla de Pascua y 3.482 para Salas y Gómez. Considerando estos resultados, el auto-reclutamiento (estimado como 1- tasa total de inmigración) fue 99.95 en Isla de Pascua y 99.98 en Salas y Gómez.

Los migrantes estimados a partir del movimiento de partículas nos muestra una alta variabilidad interanual del reclutamiento, pero los niveles de conectividad encontrados a partir de las predichos por el modelo, incorporando variabilidad intra e interanual, y con un PLD de 21 y 30 días, a dos profundidades distintas, fueron nulos en la resolución espacial utilizada. Este resultado es sin embargo coherente con los débiles niveles de conectividad estimados a partir de la variabilidad espacial alélica. Quizás una mayor resolución del modelo, un mayor número de partículas virtuales liberadas, y la incorporación de más parámetros biofísicos permitiría evidenciar los bajos niveles de conectividad inferidos de los análisis de estructura genética.

Se sabe que individuos juveniles pueden encontrarse asociados con escombros flotantes o masas de algas, y se pueden hallar en mar abierto. Knudsen & Clements (2016) sugieren que esta sería la probable explicación de la capacidad de la familia Kiphosidae para mantener su conectividad entre los océanos Pacífico y Atlántico. En este sentido, algunas especies dispersan a altamar y forman agregaciones de desove de más de 150 individuos (NEMETH & KADISON 2013). Además, la mayoría son herbívoros asociados a arrecifes. Es probable que en este proceso ('rafting') también participe la basura plástica flotante, la cual puede albergar una comunidad incrustada, donde larvas y juveniles pueden alimentarse, hecho que ha sido observado en el giro del Pacífico sur a los 27°S 99°W (Thiel, datos sin publicar). Sin embargo, la información genética y la modelación oceanográfica propuesta precisan mayor información para incorporar de forma más precisa estos factores en los modelos de conectividad. Por ejemplo, no existe información de los primeros estados de desarrollo de la especie.

CONCLUSIONES

No se encontró estructura genética entre Isla de Pascua y Salas y Gómez en ninguna de las aproximaciones metodológicas utilizadas. Por su parte, los análisis de migrantes muestran una alta tasa de autoreclutamiento: 98.8% de los reclutas provienen desde una misma isla. Los migrantes estimados a partir del movimiento de partículas nos muestran una alta variabilidad interanual del reclutamiento, existiendo nulos niveles de migrantes entre islas para esta resolución espacial del modelo. Nuestro estudio sugiere que la migración no es recurrente entre las islas, siendo este un proceso muy poco común para esta especie, pero suficiente para mantener la cohesión genética poblacional. Futuros desafíos incluyen aumentar la resolución espacial de los modelos biofísicos y la inclusión de combinaciones de parametrizaciones de variables biológicas y oceanográficas en los mismos, así como la consideración de la existencia de montes submarinos entre ambas islas, que eventualmente pudieran actuar de puente. De esta forma, quizás sea posible obtener una aproximación más precisa acerca de los procesos directamente involucrados en la dispersión de individuos entre Isla de Pascua y Salas y Gómez.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALJANABI, S.M.; MARTINEZ, I. 1997. Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques. Nucleic Acids Research 25: 4692–4693.

BEERLI, P.; FELSENSTEIN, J. 2001. Maximum likelihood estimation of a migration matrix and effective population sizes in n subpopulations by using a coalescent approach. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 98: 4563–4568.

BELKHIR, K.; BORSA, P.; CHIKHI, L.; RAUFASTE, N.; BONHOMME, F. 2000. GENETIX version 4.02. Logiciel sous WindowsMT pour la Genétique des Populations. Laboratoire Genome et Populations, CNRS UPR 9060, Universite´ de Montpellier II, Montpellier, France.

BELL, J.J. 2008. Connectivity between island Marine Protected Areas and the mainland. Conservation Biology 141: 2807–2820.

COWEN, R.K.; SPONAUGLE, S. 2009. Larval dispersal and marine population connectivity. Annual Review in Marine Science 1: 443–466.

COWEN, R.K.; GAWARKIEWICZ, G.; PINEDA, J.; THORROLD, S.R.; WERNER, F.E. 2007. Population connectivity in marine systems An Overview. Oceanography 20:14–21.

DUCHESNE, P. & TURGEON, J. 2012. FLOCK attractors provide reliable solutions to the number of populations problem. Journal of Heredity 103: 734–743.

EXCOFIER, L. & HECKEL, G. 2006. Computer programs for population genetic data analysis: a survival guide. Nature Reviews in Genetics 7: 745–758.

JONES, G.P.; SRINIVASAN, M.; ALMANY, G.R. 2007. Population connectivity and conservation of marine biodiversity. Oceanography 20: 100–111.

KNUDSEN, S.W.; CLEMENTS, K.D. 2016. World-wide species distributions in the family Kyphosidae (Teleostei: Perciformes). Molecular Phylogenetics and Evolution 101:252–266.

LETT, C.; VERLEY, P.; MULLON, C.; PARADA, C.; BROCHIER, T.; PENVEN, P.; BLANKE, B. 2008. A Lagrangian tool for modelling ichthyoplankton dynamics. Environmental Modelling & Software 23: 1210–1214.

MEIRMANS, P.G.; HEDRICK, P.W. 2011. Assessing population structure: FST and related measures. Molecular Ecology Resources 11: 5–18.

NEMETH, R.S.; KADISON, E. 2013. Temporal patterns and behavioural characteristics of aggregation formation and spawning in the Bermuda Chub (*Kyphosus sectatrix*). Coral Reefs DOI 10.1007/s00338-013-1050-0.

PALUMBI, S.R. 2003. Population genetics, demographic connectivity, and the design of marine reserves. Ecological Applications 13: 146–158.

PRITCHARD, J.K.; STEPHENS, M.; DONNELLY, P.I. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. Genetics 115: 945–959.

VEGA-RETTER, C.; VÉLIZ, D. 2015. Isolation and characterization of sixteen microsatellite loci for the rudderfish *Kyphosus elegans* (Centrarchiformes: Kyphosidae) from Easter Island, discovered with Next Generation Sequencing. Journal of Applied Ichthyology 31: 915–916.

WEERSING, K.Y.; TOONEN, R.J. 2009. Population genetics, larval dispersal, and connectivity in marine systems. Marine Ecology Progress Series 393: 12.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Núcleo Milenio NC120030, CONICYT-PCHA/Doctorado Nacional/2014-21140682 (EDC), CONICYT-PFCHA/MagísterNacional/2013 (EV), FONDECYT Postdoctoral 3150419 (EM).

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.255 - RELAÇÃO ENTRE A DIVERSIDADE BETA, DISTINÇÃO TAXONÔMICA E HETEROGENEIDADE AMBIENTAL NA ICTIOFAUNA DE PRAIAS ARENOSAS OCEÂNICAS E DE BAIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

FERNANDA SILVA DE AGUIAR PRADO, RAFAELA DE SOUSA GOMES GONÇALVES, FRANCISCO GERSON ARAÚJO

Contato: FERNANDA SILVA DE AGUIAR PRADO - FE.PRADO52@GMAIL.COM

Palavras-chave: Variação ambiental, estrutura de assembleias, PERMDISP

INTRODUÇÃO

Três parâmetros são de grande importância na ecologia das comunidades de peixes: a heterogeneidade ambiental, a diversidade beta e a distinção taxonômica. A diversidade beta é definida como variabilidade na composição específica de uma comunidade biológica entre locais ou habitats dentro de uma área (WHITTAKER, 1972), enquanto que a heterogeneidade ambiental é a variação nas condições abióticas dentro de uma dada área (ANDERSON et al., 2006). Já a distinção taxonômica mede o grau de relação filogenética dentre os táxons e tem sido utilizada para corrigir a deficiência dos tradicionais índices de diversidade que não distinguem os táxons (CLARKE & WARWICK, 1998). Estes índices fornecem informações para muitas questões ecológicas que são essenciais para políticas de conservação. O objetivo deste estudo foi comparar três sistemas costeiros do Estado do Rio de Janeiro (Praias Oceânicas, Baía de Sepetiba e Baía da Ilha Grande) em relação à diversidade beta e heterogeneidade ambiental, visando testar a hipótese que ambientes com maior heterogeneidade ambiental apresentam maior diversidade beta.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado em praias arenosas de diferentes sistemas costeiros na região sul do estado do Rio de Janeiro. Foram realizadas 4 saídas de campo trimestrais em 2014 em 9 praias arenosas (3 em Praias Oceânicas; 3 na Baía de Ilha Grande e 3 na Baía de Sepetiba) com 4 repetições em cada praia. Em cada localidade foi feito um arrasto para coleta de peixes, a tomada de sedimentos para análise dos nutrientes e medida as variáveis fisico-químicas da água. Para a amostragem da ictiofauna, foi utilizada uma rede de arrasto e as amostragens foram feitas durante o dia (entre as 10 e 16 horas), em períodos de marés de quadratura. Os peixes capturados foram fixados em formol a 10%, e após 48 horas, transferidos para etanol 70%. Em cada amostragem foram medidos os parâmetros ambientais de temperatura da água (ºC), salinidade (ppt), turbidez (NTU) e oxigênio dissolvido (mg/L), com auxílio de um multisensor Horiba U-53. As análises da química do sedimento foram as seguintes: teor de matéria orgânica (g/dm³), carbono (%), nitrogênio total (%) e fósforo (mg/dm³), as quais foram realizadas no Centro de Análises Químicas na UFRRJ (Campus Campos dos Goytacazes). Em nosso estudo, a heterogeneidade ambiental foi definida como variação nas condições abióticas (variáveis físico-quimicas e sedimento) entre o mesmo conjunto de amostras onde a diversidade beta foi estimada dentro de cada região. Foi empregado o teste de Homogeneidade das Dispersões Multivariadas (PERMDISP), que fornece a média da distância para o centróide dos dados ambientais (heterogeneidade ambiental) a partir da matriz de distância Euclideana e dos dados biológicos a partir de matrizes de similaridade com coeficientes de Sørensen (qualitativo, presença/ausência de espécies) e Bray-Curtis (quantitativo, dados de abundância) a partir de dados das assembleias de peixes de cada sistema costeiro. A distinção taxonômica foi calculada separadamente para cada sistema costeiro. A partir de todas as espécies coletadas no presente trabalho, foi elaborada uma lista hierárquica visando calcular os valores de Δ+ (média da Distinção Taxonômica). Estas análises foram realizadas utilizando utilizados o pacote estatístico PRIMER versão 6 com PERMANOVA (CLARKE & GORLEY, 2006; ANDERSON et al., 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diferenças significativas na estrutura da comunidade foram encontradas entre os sistemas (Pseudo-F = 2.02; P=0,04), com Baía de Sepetiba diferindo significativamente da Baia da Ilha Grande. Os sistemas costeiros, embora com características diferentes, não diferiram quanto à heterogeneidade ambiental (F= 2.72; P= 0.096), enquanto a diversidade beta foi significativamente diferente entre os sistemas costeiros (F= 4.53; P= 0.027), sendo maior na Baía da Ilha Grande, o que pode estar associado ao estado de melhor preservação deste sistema costeiro. Em contrapartida, a Baía de Sepetiba apresentou a

menor diversidade beta, podendo estar relacionada ao fato de que este sistema costeiro sofre maior influência antrópica, onde a falta de tratamento adequada de efluentes domésticos e industriais representa fonte de nutrientes, que foi detectado nas análises de nutrientes deste estudo. De acordo com Moreno & Halffter (2001) ambientes alterados dificultam a dispersão das espécies, favorecendo o isolamento das populações, que num primeiro momento pode apresentar uma diversidade beta elevada, mas que a longo prazo algumas espécies podem desaparecer, retendo apenas as generalistas, resultando numa baixa diversidade beta. Assim, devido a distúrbios ambientais desencadeados por atividades antrópicas na Baía de Sepetiba, um grande número de espécies pode tornar-se incapaz de sobreviver nestes ambientes, sem serem substituídas por outras espécies. A riqueza de espécies e a distinção taxonômica apresentaram correlação positiva, o que pode estar relacionado a interações interespecíficas, já que espécies proximamente relacionadas geralmente competem pelos mesmos recursos, assim a adição de novas espécies distanciadas filogeneticamente ocuparia diferentes nichos (WEBB, 2002). Não foi encontrada relação significativa entre a diversidade beta e a heterogeneidade ambiental, o que pode ser atribuído à escolha das variáveis ambientais que não influenciam na distribuição biológica (HEINO et al., 2015). Os sistemas marinhos costeiros vêm sofrendo considerável processo de degradação ambiental ocasionada principalmente devido a ações antrópicas, como ocupação desordenada na região costeira marinha, provocando a introdução de nutrientes, poluição industrial, alterações na sedimentação, entre outros (GEO BRASIL, 2002). Estes aspectos tornam evidente a necessidade do conhecimento da biodiversidade marinha, e para tanto, a diversidade beta se configura como importante ferramenta não apenas para a escolha de áreas prioritárias, mas pode ser utilizada também para delinear o tamanho ideal desta área, visando manter a representação máxima da biodiversidade.

CONCLUSÃO

Nossos resultados apontaram que a Baía de Sepetiba apresentou a menor diversidade beta, o que pode estar relacionada à degradação ambiental que este sistema costeiro vem sofrendo. De forma geral, nossos resultados indicam que nestes sistemas, a escolha de áreas prioritárias para conservação através da riqueza de espécie, estaremos protegendo não apenas a riqueza biológica, mas também a diversidade taxonômica, entretanto não encontramos correlação destes descritores com a diversidade beta. Assim, é indicado que, além do conhecimento do número de espécies, a rotatividade destas entre locais em uma área pode fornecer bases para o conhecimento de áreas que devem ser priorizadas para conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, M.J.; ELLINGSEN, K.E.; MCARDLE, B.H. Multivariate dispersion as a measure of beta diversity. Ecology Letters, v. 9, p. 683 – 693. 2006.

ANDERSON, M.J.; GORLEY, R.N.; CLARKE, K.R. PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. Primer-E, Plymouth, UK. 214 p. 2008.

CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. Primer v6. PrimerE, Plymouth. 2006

CLARKE, K. R.; WARWICK, R.M. A taxonomic distinctness index and its statistical properties. Journal of Applied Ecology, v. 35, n. 4, p.523 – 531. 1998.

GEO BRASIL. Perspectivas do meio ambiente no Brasil. Brasília. IBAMA, 447 p. 2002.

HEINO, J.; MELO, A.S.; BINI, L.M. Reconceptualising the beta diversity-environmental heterogeneity relationship in running water systems. Freshwater Biology, v. 60, p. 223 – 235. 2015

MORENO, C.E.; HALFFTER. G. Spatial and temporal analysis of the alpha, beta an gamma diversities of bats in a fragmented landscape. Biodiversity and Conservation, v. 10, p. 367 – 382. 2001.

WEBB, C.O.; ACKERLY, D.D.; MCPEEK, M.A.; DONOGHUE, M.J. Phylogenies and community ecology. Annual Review of Ecology and Systematics. v. 33, p. 475 – 505. 2002.

WHITTAKER, R.H. Evolution and measurement of species diversity. Taxon, v.21, p. 213 – 251. 1972.

FONTE FINANCIADORA

O presente trabalho foi financiado pelo CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - e FAPERJ - Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Processo E-26/201.248/2014, Edital Cientista do Nosso Estado).

Oral

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.259 - CAMBIOS EN LA ABUNDANCIA DE DIATOMEAS Y DINOFLAGELADOS NOCIVOS EN FIORDOS Y CANALES DEL SUR DE CHILE BAJO CONDICIONES DE EL NIÑO

RODRIGO ANDRES MARTÍNEZ GONZÁLEZ

Contato: RODRIGO ANDRES MARTÍNEZ GONZÁLEZ - RODRIGO.MARTINEZ@IFOP.CL

Palabras clave: FANs, ENSO, distribución, cobertura geográfica, ensambles fitoplanctónicos

INTRODUCCIÓN

Chile posee un extenso sistema estuarino en su extremo austral, el cual está formado por gran número de islas entrelazadas por innumerables canales y fiordos los cuales se caracterizan por presentar una compleja dinámica oceanográfica y biológica, jugando un importante rol en la productividad biológica y los ciclos del carbono en los ecosistemas acuáticos de la región. Por otro lado, estos ecosistemas se caracterizan por presentar una amplia variedad de floraciones de microalgas nocivas (FANs), las cuales presentan algunos patrones característicos de abundancia y distribución en la zona. Aunque algunas especies de microalgas nocivas son recurrentes en algunas áreas geográficas cada año, su abundancia en los fiordos y estuarios chilenos varía localmente y está determinada por factores físicos como luz, patrones de circulación, salinidad, temperatura y factores químicos como la disponibilidad de nutrientes. Sin embargo, cambios anormales en estos parámetros pueden resultar en un aumento en la ocurrencia, densidad, cobertura geográfica y patrones de distribución de estas microalgas, así como eventos esporádicos de especies raras o menos abundantes de en la zona, con graves consecuencias en los recursos costeros, economía local y salud pública. La modificación de las condiciones oceanográficas producidas por El Niño (ENOS) es uno de los factores que afectan directamente cambios en la abundancia y distribución de diatomeas y dinoflagelados, además del aumento en la ocurrencia e intensidad de FANs en estos ecosistemas. Durante la última década, se han registrado tres eventos ENOS de distinta intensidad con importantes aumentos de densidad y cobertura geográfica de FANs, inusuales para los registros en la zona. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es mostrar la dinámica de diatomeas y dinoflagelados además de las distintas FANs y su relación con eventos ENOS a través de datos obtenidos de una serie de tiempo comprendida entre los años 2006-2017.

METODOLOGÍA

Se utilizaron datos oceanográficos, meteorológicos y biológicos generados de forma mensual a través de una serie de tiempo que abarca el periodo comprendido entre mayo 2006 a febrero 2017 para un total de 158 sitios de muestreo distribuidos en tres regiones del Sur de Chile (Los Lagos, Aysén y Magallanes) abarcando una extensa zona que va desde los 41°S hasta los 55°S. En cada muestreo se obtuvieron datos oceanográficos a través de CTD (temperatura-salinidad), meteorológicos (dirección del viento-nubosidad) y muestras para conteo de abundancia fitoplanctónica obtenida a través de botellas Niskin, además de muestras de red (cualitativo-cuantitativo). Adicionalmente se obtuvieron datos de una serie de tiempo satelital para radiación fotosintéticamente activa (PAR) (https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni).

Para ver los efectos remotos de señales de baja frecuencia sobre la variabilidad oceanográfica y biológica se utilizaron datos disponibles de índices climatológicos como el Índice Multivariable del ENOS (MEI: http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/correlation/mei.data) y el Índice de El Niño

Oceánico (ONI: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears).

Para explorar ciclos anuales y variabilidad espacio temporal de las variables ambientales (oceanográficas y meteorológicas) y las biológicas (abundancia diatomeas–dinoflagelados y abundancia relativa de especies nocivas) se aplicaron análisis multivariados con el software PRIMER-E. Por otro lado, se analizaron promedios mensuales y estacionales de datos de abundancia relativa para las microalgas nocivas *Alexandrium catenella*, *Dinophysis acuminata*, *Protoceratium reticulatum*, *Pseudo-nitzschia* cf. *australis* y *P.* cf. *pseudodelicatissima*. Por otro lado, la matriz ambiental quedó conformada por las siguientes variables: Temperatura (SST), salinidad (SSAL), nubosidad, velocidad del viento, radiación (PAR) y los índices MEI y ONI. Como medida de semejanza se utilizó la distancia Euclidiana para datos ambientales y coeficiente de Bray-Curtis para datos biológicos.

Para analizar el ordenamiento y clasificación espacio-temporal de las variables consideradas, se

aplicaron análisis de CLUSTER y obtención de conglomerados significativos en un 5% a partir del método SIMPROF. También se aplicó el análisis de escalamiento multidimensional (MDS), para representar en una gráfica distinta, los grupos obtenidos utilizando la técnica de discriminación de conglomerados. Además, se aplicó un análisis ANOSIM para evaluar significancia en las diferencias entre diferentes grupos. Los resultados del análisis SIMPER permitieron conocer la contribución porcentual de los integrantes de cada conglomerado, lo cual permite segregar los taxones más importantes de cada uno de estos. Finalmente, con estas variables se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con el fin de obtener una ordenación de las estaciones de muestreo en función de sus características ambientales y su relación con los índices.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de cada variable es bastante complejo debido a la gran extensión de la zona de estudio y la alta variabilidad espacial en las características físicas y geomorfológicas entre regiones; sin embargo, se pueden establecer patrones característicos para cada región como una primera aproximación a un posterior análisis más detallado de cada estación monitoreada.

Los resultados mostraron que el fitoplancton cuantitativo del área de estudio, desde la región de Los Lagos hasta la región de Magallanes, presenta una clara ordenación espacial y temporal, con configuraciones espaciales propias para cada región de estudio. Este es un resultado relevante, por cuanto muestra que para el período estudiado de 10 años existe una caracterización general tanto en el espacio como el tiempo del micro-fitoplancton que tipifica el sistema de fiordos y canales australes.

Asimismo, desde el punto de vista temporal, existe una clara tendencia a presentar un fitoplancton más diverso y más abundante en los meses de primavera-verano, en comparación con otoño-invierno en las tres regiones consideradas en este estudio, aunque existen diferencias entre regiones e incluso dentro de una misma región.

Por otro lado, estas configuraciones son explicadas mayoritariamente por unas 40 especies, considerando todos los conglomerados en conjunto, pero son del orden de 15 especies las que explican la mayor parte de la abundancia numérica del fitoplancton estudiado. Es evidente también que en estas configuraciones los dinoflagelados tóxicos constituyeron una fracción muy menor del fitoplancton total. Por otro lado, las mayores abundancias de las especies nocivas, fueron encontradas en los periodos de primavera y principios de verano, coincidiendo en muchos casos con el máximo primaveral presentado por el fitoplancton total, en especial las especies *P.* cf. *australis* y *P.* cf. *pseudodelicatissima*. Esto resulta bastante lógico al tratarse de dos especies de diatomeas, grupo que contribuye con el mayor porcentaje a la abundancia total del fitoplancton. Por otra parte se puede observar para algunos de los taxones nocivos (principalmente dinoflagelados), un pequeño desfase con respecto a los máximos en las abundancias del fitoplancton total, coincidiendo con la teoría de sucesiones de las comunidades fitoplanctónicas.

En cuanto a la parte ambiental, los resultados indican que las tres zonas de estudio del sur de Chile presentaron una importante heterogeneidad debido a diferentes procesos oceanográficos que ocurren simultáneamente. Lo anterior, se reflejó en el ACP realizado para las variables ambientales y que mostró una clara relación con la distribución de las estaciones de muestreo, donde la mayor parte de las estaciones ubicadas en la región de Magallanes se situaron en condiciones de alta nubosidad, baja temperatura y salinidad alta, a diferencia de la mayoría de las estaciones de Aysén que se situaron en condiciones de baja salinidad, alta temperatura y baja nubosidad, mientras que, la mayor parte de las estaciones de Los Lagos se ubicaron en condiciones ambientales de alta temperatura, alta salinidad y baja nubosidad.

En cuanto a la importancia de las variables ambientales en relación a la abundancia relativa de las especies nocivas, las que mejor explican la ordenación de las estaciones de muestreo en base a la abundancia relativa de este estudio son: entre las variables oceanográficas, temperatura y salinidad y entre las variables meteorológicas el PAR y nubosidad. Sin embargo, al incluir todas las variables, es la temperatura y el PAR los dos principales factores los cuales explican más del 30% de la variabilidad de la abundancia relativa de las especies nocivas entre las estaciones de muestreo. Por otro lado, los índices MEI y ONI se correlacionan fuertemente con el aumento de dinoflagelados durante los periodos ENOS estudiados, aunque se ve una mayor correlación para el evento ENOS 2015-2016.

CONCLUSIONES

En general, los análisis de la distribución espacio – temporal de los taxones nocivos y variables ambientales nos permiten generar información tendiente entender los procesos que generan las proliferaciones, que factores que las modifican e incluso cuáles son los factores pueden hacerlas desaparecer. Por otra parte, el conocimiento de la distribución geográfica de las especies nocivas es necesario para explicar, entre otras cosas hasta qué punto los eventos de proliferaciones son nuevos o recurrentes y cuál es su área de cobertura. Sin duda, y asociada a estas proliferaciones están las condiciones ambientales que modulan la composición del fitoplancton y en especial de las especies nocivas y como eventos a gran escala (ej. eventos ENOS) pueden afectar sus

diferentes patrones de densidad, cobertura geográfica y distribución.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni

http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/correlation/mei.data

http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.271 - CRESCIMENTO RELATIVO E MATURIDADE SEXUAL DO CARANGUEJO *Hepatus pudibundus* HERBST, 1785 (BRACHYURA: AETHRIDAE) NO LITORAL SUL DE SÃO PAULO, BRASIL

JOSIANE SIQUEIRA BARBIERI, THIAGO MAIA DAVANSO, GABRIEL LUCAS BOCHINI, ROGÉRIO CAETANO COSTA

Contato: JOSIANE SIQUEIRA BARBIERI - JOSIBARBEIRI@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: reprodução, Decapoda, Cananéia

INTRODUÇÃO

Em Cananéia, extremo sul do litoral paulista, encontra-se o complexo lagunar Cananéia-Iguape, reconhecido como o terceiro ecossistema mais produtivo do Atlântico Sul (NAUBER, 2005) fornecendo grande aporte de nutrientes para a área marinha. Nessa região, o caranguejo *Hepatus pudibundus* Herbst, 1785, conhecido como siri baú, é uma das espécies de maior abundância na fauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (BOCHINI, 2015). Porém, por não ser uma espécie de interesse econômico, os indivíduos capturados durante a pesca de camarões são descartados, o que pode ocasionar mortalidade, interferir na dinâmica populacional e levar ao desequilíbrio ecológico da região (ALVERSON et al., 1994, SEVERINO-RODRIGUES et al., 2002).

Este fato remete à importância de se estudar a espécie na região. Para tal, estimar o tamanho em que *H. pudibundus* atinge a maturidade sexual é um instrumento de grande importância para se conhecer o ciclo de vida desse caranguejo (HARTNOLL e GOULD, 1988). Adicionalmente, estudos dessa natureza podem servir de parâmetro para monitoramentos pesqueiros futuros.

O método “crescimento relativo” utiliza o crescimento diferenciado de certas estruturas corporais, as quais representam caracteres sexuais secundários da espécie, para determinar o tamanho em que o animal se torna morfologicamente maduro, podendo ou não estar fisiologicamente maduro (PINHEIRO e FRANSOZO, 1993; COBO e FRANSOZO, 2005). O tamanho estimado para a maturidade de um organismo pode ser influenciado pelos fatores ambientais, variando em tamanho entre diferentes populações de uma mesma espécie, ou até mesmo dentro de uma população (FONTELES-FILHO, 1989).

Considerando a importância ecológica da espécie e da região, este estudo estimou a maturidade sexual morfológica e gonadal do caranguejo *H. pudibundus* na região de Cananéia, estado de São Paulo, Brasil, utilizando para tal, os métodos estatísticos “crescimento relativo” e “L50”.

METODOLOGIA

Os animais foram amostrados na região marinha de Cananéia, com um barco camaroeiro equipado com redes de arrasto do tipo “double-rig”. No laboratório, os animais foram mensurados quanto à: largura e comprimento da carapaça (LC e CC, respectivamente); largura do abdome (LA) comprimento e altura do própodo do quelípodo direito (CPd e APd, respectivamente); comprimento e altura do própodo do quelípodo esquerdo (CPe e APe, respectivamente); Adicionalmente, foi averiguado o estágio gonadal quanto à morfologia, sendo classificado em IM (imaturo), RU (rudimentar), ED (em desenvolvimento) e DE (desenvolvido), adaptados de REIGADA e NEGREIROS-FRANSOZO (1995).

Para a análise do crescimento relativo, a medida LC foi utilizada como variável independente (x) e as demais dimensões foram consideradas variáveis dependentes (y). Cada conjunto de pares ordenados recebeu ajuste pela equação alométrica linearizada ($\log y = \log a + b \log x$). A condição alométrica b foi analisada para cada estrutura com o Student t-test ($\alpha = 0,05$). Os dados logaritmizados foram plotados em gráficos de dispersão e verificados pelo coeficiente de determinação (R^2) em cada relação e uma análise não-hierárquica K-means clustering foi realizada visando distribuir os dados em grupos de interesse (jovens e adultos). Os resultados da classificação foram refinados por uma análise discriminante. Depois de estabelecido a divisão das categorias demográficas, uma análise de covariância foi realizada para testar diferenças no coeficiente angular (b) e linear (a) entre os grupos formados para cada relação. Essa metodologia foi baseada em estudo de Sampedro et al. (1999).

Assim, foi possível determinar se os dados devem ser representados por uma única ou por diferentes equações lineares (PANTALEÃO et al., 2012). As relações que melhor representam as estratégias reprodutivas da espécie foram selecionadas e, o valor do ponto de inflexão entre as categorias

(jovem e adulto) foi utilizado para estimar a maturidade sexual morfológica (MANSUR et al., 2005).

Para a maturidade gonadal utilizou-se o método L50, estimando o tamanho em que metade da população encontra-se com as gônadas morfologicamente desenvolvidas para a reprodução. Este método consiste na distribuição (%) dos indivíduos em classes de tamanho, utilizando como variável independente a largura da carapaça (LC) e como variável dependente as frequências relativas de indivíduos desenvolvidos (ED + DE). Posteriormente, os dados foram ajustados a uma equação logística (y = 1 / (1 + e r (LC - LC50))) pelo método de mínimos quadrados definindo o valor da maturidade (LC50) por interpolação (50%) (Vazzoler, 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 506 indivíduos,(193 machos e 313 fêmeas). As relações que mais apresentaram as diferenças nos padrões de crescimento entre jovens e adultos foram LC x CG para machos e LC x LA para fêmeas. A partir destas relações, a maturidade sexual morfológica foi estimada em 44,92 e 39,37mm de LC para machos e fêmeas, respectivamente.

Do total de caranguejos capturados e medidos, 268 indivíduos encontravam-se nos estágios ED e DE, sendo 104 machos e 164 fêmeas. O tamanho dos machos (ED e DE) variou entre 39,77 e 74,30mm de LC e das fêmeas (ED e DE) de 35,24 a 65,72mm de LC. Para os machos, a maturidade gonadal estimada (LC50) foi de 56,35mm, enquanto que, para as fêmeas foi de 51,08mm.

A alometria positiva no abdome das fêmeas jovens em relação à largura da carapaça, seguida por uma isometria em adultos é justificada pelo fato deste tagma incubar os ovos exteriorizados e mantê-los protegidos até a eclosão das larvas (HARTNOLL, 1974). Com isso, quanto maior o direcionamento energético das fêmeas para o crescimento do abdome, maior o número de ovos a serem protegidos e, consequentemente, aumentando o potencial reprodutivo da espécie (CASTIGLIONI e NEGREIROS-FRANSOZO, 2004; DAVANSO et al., 2016).

O abdome em machos não necessita de grande incremento de tamanho, pois têm função de proteger o gonopódio, estrutura reprodutiva formada pelo primeiro e segundo pares de pleópodos modificados para a transferência do espermatóforo para o gonóporo das fêmeas durante a cópula (CASTIGLIONI e NEGREIROS-FRANSOZO, 2004). O gonopódio não apresenta aumento em largura, podendo ficar alocado com facilidade em um abdome estreito (CASTIGLIONI e NEGREIROS-FRANSOZO, 2004).

Quanto aos machos, na fase juvenil o crescimento do gonopódio é caracterizado por um crescimento alométrico positivo, seguido de uma isometria na fase adulta. Isso ocorre com a função de impedir um crescimento excessivo do gonopódio, o qual deve ser proporcional ao tamanho do poro genital feminino para uma eficácia durante a transferência do espermatóforo (HARTNOLL, 1974). Essa manutenção de tamanho do gonopódio garante tanto para os machos que recentemente atingiram maturidade sexual morfológica quanto para os maiores adultos a capacidade de copular com a maioria das fêmeas (PESCINELLI et al., 2014)

As fêmeas atingem a maturidade sexual em tamanhos menores que os machos, pois direcionam parte de sua energia para o desenvolvimento das gônadas, enquanto os machos podem utilizar toda sua energia para o desenvolvimento somático (SHINE, 1988). Pode-se observar, também, que os indivíduos de *H. pudibundus* alcançam a maturidade sexual morfológica em tamanhos anteriores à gonadal. Esta estratégia reprodutiva provavelmente visa a otimização do desenvolvimento gonadal, uma vez que, a energia direcionada ao crescimento somático do organismo dispende um gasto considerável.

Tanto na região estudada quanto na costa brasileira, as redes do tipo “double rig”, são muito empregadas por pescadores na pesca de arrasto do camarão sete-barbas, *X. kroyeri*. Esse modelo de pesca, por não ser seletivo, recolhe uma grande parcela de indivíduos pequenos ou sem valor comercial que é devolvida ao ambiente, na maioria das vezes, mortos ou moribundos, o que pode acarretar decréscimo do estoque pesqueiro (BRANCO e VERANI, 1998). Como no Brasil não há interesse comercial no caranguejo *H. pudibundus*, como há na Venezuela por exemplo (TAISSOUN, 1984-85), a maioria dos indivíduos é devolvida ao mar em locais diferentes ao coletado, afetando a ecologia dos organismos (SEVERINO-RODRIGUES et al., 2002).

CONCLUSÃO

Nossos resultados podem fornecer dados para auxiliar em um monitoramento ambiental futuro da espécie na região de Cananéia. Pode-se concluir que para os indivíduos de *H. pudibundus* na área marinha de Cananéia possuem maturidade sexual morfológica estimada em 44,92mm de LC para machos através da relação LC x CG e 39,37mm de LC para fêmeas através da relação LC x LA. E a maturidade gonadal foi estimada (LC50) em 56,35mm para machos enquanto que, para as fêmeas foi em 51,08mm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVERSON, D.L., FREEBERG, M.H., MURAWSKI, S.A.; POPE, J.G. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 339: 235.

BOCHINI, G.L. 2015. Composição, abundância e diversidade de Brachyura (Crustacea: Decapoda) acompanhante da pesca de arrasto do camarão sete-barbas no Litoral sul de São Paulo. Tese (doutorado). UNESP – Botucatu.

BRANCO, J.O.; VERANI, J.R. 1998. Estudo populacional do camarao-rosa Penaeus paulensis Perez-Farfante (Natantia, Penaeidae) na Lagoa da Conceicao, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 15 (2): 353-364.

CASTIGLIONI, D.S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2004. Comparative analysis of the relative growth of *Uca rapax* (Smith) (Crustacea: Ocypodidae) from two mangroves in São Paulo. Brazil. Revista Brasileira de Zoologia. 21(1): 137-144.

COBO, V.J.; FRANSOZO, A. 2005. Physiological maturity and relationships of growth and reproduction in the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille)(Brachyura, Grapsidae) on the coast of São Paulo, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, 22(1), 219-223.

DAVANSO, T.M., TADDEI, F.G., HIROSE, E.G.L., DA COSTA, R.C. 2016. Sexual maturity, handedness and sexual dimorphism of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei* in southeastern Brazil. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 42(2), 269-279.

Fonteles Filho, A.A. 1989. Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional. Imprensa Oficial do Ceará.

HARTNOLL, R.G., GOULD, P. 1988. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. Symposia of the Zoological Society of London. 59:1–9.

HARTNOLL, R.G. 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). Crustaceana, 27(2): 131-136.

MANSUR, C.B.; HEBLING, N.J.; SOUZA, J.A. 2005. Crescimento relativo de *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 e Sylviocarcinus australis Magalhães & Türkay, 1996 (Decapoda: Trichodactylidae) no Pantanal do Rio Paraguai, Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul. Boletim do Instituto de Pesca, 31: 103-107.

NAUBER, J. 2005. World Network of Biosphere Reserves. In Full of Life. Springer Berlin Heidelberg, 11-13.

PANTALEÃO, J.A.F.; HIROSE, G.L.; COSTA, R.C. 2012. Relative growth, morphological sexual maturity, and size of *Macrobrachium* amazonicum (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) in a population with an entirely freshwater life cycle. Invertebrate Reproduction & Development, 56(3): 180-190.

PESCINELLI, R.A., PANTALEÃO, J.A.F., DAVANSO, T.M., COSTA, R.C. (2014). Relative growth and morphological sexual maturity of the freshwater crab Trichodactylus fluviatilis Latreille 1828 (Decapoda, Trichodactylidae) from west central São Paulo State, Brazil. Invertebrate Reproduction & Development, 58(2), 108-114.

PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO, A. 1993. Relative growth of speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Bachyura, Portunidae), near Ubatuba, State of São Paulo, Brasil. Crustaceana, 65(3): 377-389.

SAMPEDRO, M.P.; GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E.; FREIRE, J.; MUIÑO, R. 1999. Morphometry and sexual maturity in the spider crab Maja squinado (Decapoda: Majidae) in Galicia, Spain. Journal of Crustacean Biology 19(3): 578-592.

SEVERINO-RODRIGUES, E.; GUERRA, D.S.F.; GRAÇA-LOPES, R. 2002. Carcinofauna acompanhante da pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcada na Praia do Perequê, Estado de São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 28: 33-48.

SHINE, R. 1988. Food habits and reproductive biology of small Australian snakes of the genera Unechis and Suta (Elapidae). Journal of Herpetology, 22 (3): 307-315.

Taissoun, E. 1969. Las especies de cangrejos del genero *Callinectes* (Brachyura) en el Golfo de Venezuela y Lago de Maracaibo. Boletin del Centro de Investigaciones Biologicas, Univ. Zulia. 2:1-102.

VAZZOLER, A.E.A. DE M. 1982. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento. Brasília: CNPq, 106p.

FONTE FINANCIADORA

Agradecemos a FAPESP processo nº 2014/27206-0, pela concessão de bolsa de IC, ao Projeto Temático Biota – FAPESP nº 2010/50188-8 e a Bolsa Produtividade CNPq # 305919/2014-8.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.283 - HETEROGENEIDADE AMBIENTAL X DIVERSIDADE DE CAMARÕES DE INTERESSE ECONÔMICO (DECAPODA: PENAEOIDEA) NO LITORAL SUDESTE BRASILEIRO

EMERSON LUIZ PIANTKOSKI, JOÃO ALBERTO FARINELLI PANTALEÃO, JULIA FERNANDES PERROCA, ROGÉRIO CAETANO COSTA

Contato: EMERSON LUIZ PIANTKOSKI - EMERSON.LUIZ.PIANTKOSKI@GMAIL.COM

Palavras-chave: Camarão, Fatores abióticos

INTRODUÇÃO

A hipótese da heterogeneidade de hábitat é um dos pilares da ecologia (SIMPSON 1949). Essa, sugere um aumento de espécies diretamente proporcional à heterogeneidade do meio, por conta de haver mais nichos e recursos a serem explorados, os quais favorecem um aumento na diversidade (BAZZAZ 1975). A heterogeneidade ambiental tem sido amplamente utilizada para explicar a variação na diversidade de espécies (HUSTON 1994; HAZELL et al. 2001), assim como a coexistência entre espécies e diferenças no uso de recursos (CARDOSO et al. 1989; VALLAN 2002). No entanto, alguns estudos em escala espacial mostram que o aumento da heterogeneidade pode diminuir a diversidade de espécies (RALPH 1985). Dessa forma, testaremos se a hipótese se aplica à comunidade de camarões marinhos em duas regiões do sudeste do Brasil.

METODOLOGIA

Para este estudo, duas áreas foram amostradas, ambas no Estado de São Paulo. Ubatuba (23°S - 45°W) e Cananéia (25°S - 48°W), estão localizadas no extremo norte e sul do Estado, respectivamente. Cada região possui características que distinguem uma da outra, como influência de diferentes massas de água, rios e estuários. Para mensurar a heterogeneidade nas duas regiões, o índice de similaridade de Cluster foi utilizado, tomando como base a distância euclidiana (HAIR et al. 2001). Quatro estações de coleta foram definidas para cada região, com profundidades equivalentes, que variaram de 5 a 15 metros. As coletas foram realizadas simultaneamente durante 30 minutos em 10 meses, entre 2013 e 2014 com um barco camaroeiro de 10 metros de comprimento e mesmo motor. Os camarões foram capturados com redes de arrasto de fundo do tipo “double rig”, com abertura de portas de cerca de 4 metros, 20 mm na panagem da rede e 18 mm no saco final. Os fatores abióticos monitorados foram: granulometria e teor de matéria orgânica do sedimento (obtido a partir de um pegador do tipo Van Veen), temperatura e salinidade da água de fundo (obtida a partir de uma garrafa do tipo Van Dorn). Para investigar a relação dos fatores abióticos nos indivíduos, uma análise de redundância (RDA) foi realizada (TER-BRAAK & PRENTICE 1988). Com a finalidade de investigar a diversidade das localidades, o índice de Shannon-Wiener foi aplicado, para estimar diversidade (H’), riqueza, equitabilidade (J’) e abundância (SHANNON & WIENER 1963).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ubatuba apresentou maior heterogeneidade e maior diversidade (H’) que Cananéia (H’= 0,77±0,49 e 0,55±0,50, respectivamente). Sabe-se que a heterogeneidade do meio é influenciada principalmente por fatores físicos (Ricklefs 1977). Dessa forma, tomando atenção para os fatores abióticos, a análise multivariada RDA mostrou que, os fatores preponderantes para a distribuição das espécies de Penaeoidea - nas áreas amostrais deste estudo - foram: salinidade de fundo e teor de matéria orgânica no sedimento. A salinidade teve maior variação em Cananéia (26,4 a 36 psu); essa variação pode ser explicada pela intensa influência de estuários nas estações de coleta, assim como o regime pluviométrico. Esse fator é importante para espécies do gênero *Farfantepenaeus* (Burukovsky, 1997) e Litopenaeus (Pérez Farfante, 1969), que dependem do estuário para completar seu ciclo de vida, bem como *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), que possui maior afinidade com alta salinidade (COSTA et al. 2007). A matéria orgânica no sedimento tem importância vital para os camarões, por ser um recurso alimentar utilizado pelos mesmos (DALL et al. 1990). Dessa forma, se torna também um fator limitante que modula a distribuição das espécies nas regiões investigadas. Ao analisarmos a variação espacial e as diversas interações que as variáveis abióticas apresentaram no período de estudo, o dendrograma de similaridade de Cluster separou dois grupos distintos: o primeiro com duas estações de coleta de Ubatuba (com 35% de similaridade), e o segundo com as demais. Nesse segundo grupo, as estações de coleta de Ubatuba restantes foram agrupadas no outro extremo do dendrograma com 60% de similaridade, enquanto as estações de

Cananéia formaram um grupo só, com 55% de similaridade. Esses dados mostram que Cananéia se apresentou mais homogênea em relação à Ubatuba, em função da heterogeneidade ambiental das estações amostradas. Já em Ubatuba foram observadas estações de coleta mais heterogêneas, com granulometria e teor de matéria distintos em cada estação. Em relação à diversidade, em qualquer grupo animal, o número de espécies depende da estrutura do hábitat (MACARTHUR 1965). Em Ubatuba, registramos 10 espécies de Penaeoidea contra 8 em Cananéia. A distinção entre o sedimento (granulometria e disponibilidade de alimento) entre as estações de coleta provavelmente foi limitante. A homogeneidade do sedimento (fino), assim como baixos valores de matéria orgânica associada em Cananéia, podem ter causado a exclusão competitiva, diminuindo a sobreposição de nichos. Analisando a abundância total da comunidade, notamos que Cananéia apresentou maior número de indivíduos que Ubatuba (59.253 e 31.386, respectivamente). Em ambas as localidades, *X. kroyeri* foi a espécie dominante, representando mais de 80% do total em Ubatuba e mais de 95% em Cananéia. O índice de equitabilidade completa essa informação, mostrando que a distribuição de espécies foi desigual entre as duas regiões (0,44±0,31 em Ubatuba e 0,28±0,27 em Cananéia). Possivelmente, o sucesso de *X. kroyeri* em Cananéia se dá por conta dos fatores abióticos, que são mais homogêneos, se adequarem aos preferíveis pela espécie na natureza (sedimento fino, altos valores de salinidade e temperatura de fundo). Esses fatores favorecem a dominância de *X. kroyeri*, que tem como consequência a diminuição da sobreposição de área de alimentação relacionada à coexistência de espécies, caracteres que se encaixam no modelo de diversidade dentro do hábitat (MacArthur 1965).

CONCLUSÃO

Nesse estudo, Ubatuba e Cananéia mostraram diferenças em relação à heterogeneidade de fatores abióticos. A heterogeneidade de Ubatuba pode ser a explicação para a maior riqueza de espécies encontrada na região. Da mesma forma, a homogeneidade de Cananéia pode explicar o maior sucesso de uma espécie dominante, bem como sua possível influência em relação às demais. Para camarões marinhos do litoral Sudeste brasileiro, a heterogeneidade ambiental está diretamente associada à riqueza de espécies, bem como a distribuição menos desigual, se comparados a regiões mais homogêneas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZZAZ, F.A. (1975). Plant species diversity in old-field successional ecosystems in southern Illinois. Ecology, 56: 485- 488.

CARDOSO, A.J.; ANDRADE, G.V.; HADDAD, F.C.B. (1989). Distribuição espacial em comunidade de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Biologia, 49 (1): 241-249.

COSTA, R.C., FRANSOZO, A., FREIRE, F.A.M.; CASTILHO, A.L. (2007). Abundance and Ecological Distribution of the "Sete-Barbas" Shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in Three Bays of the Ubatuba Region, Southeastern Brazil

Oral

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.286 - RESPOSTA DA MEIOFAUNA (FORAMINIFERA E NEMATODA) À ANOXIA EM PRAIAS ARENOSAS: UM ESTUDO DE CASO

DÉBORA SILVA RAPOSO, AMANDA VILAR ROCHA ROCHA, ANA FERREIRA DIAS, ÉRICA BORGES GRAVE DOS SANTOS, EWERTON FINTELMAN DE OLIVEIRA, GABRIEL HARLEY COSTA SANTOS, GUILHERME AZEVEDO B. MARICATO, GUSTAVO D. BOCAYUVA TAVARES, JULIO CESAR FERREIRA JR, KAROLINY DE O. NASCIMENTO, SABRINA LARISSA BELATTO, TATIANE FERNANDEZ DO CARMO, VANESSA BETTCHER BRITO, RICARDO SILVA CARDOSO, TATIANA FABRICIO MARIA, LAZARO LUIZ MATTOS LAUT

Contato: DÉBORA SILVA RAPOSO - DEBORAPOSO@GMAIL.COM

Palavras-chave: foraminíferos bentônicos, nematódeos, ecologia de praia, praias protegidas

INTRODUÇÃO

As praias arenosas são ecossistemas dinâmicos que sofrem influência direta das ondas, do vento e das marés. Estes ecossistemas abrigam uma grande diversidade de pequenos organismos desde a microfauna até a macrofauna adaptados para a vida entre os grãos de sedimento. A distribuição desses organismos nesses ambientes é afetada por fatores biológicos, químicos e hidrodinâmicos. As relações interespecíficas de predação e competição por recursos, em praias protegidas, podem influenciar a distribuição dos organismos mais do que as variáveis físico-químicas. O conhecimento destas relações ecológicas é importante para que não ocorram interpretações errôneas em estudos de diagnóstico e monitoramento ambiental. O regime de ondas interfere diretamente na oxigenação das camadas de sedimento que servem de habitat para os organismos bentônicos. Em praias abrigadas, que possuem baixa hidrodinâmica, a estratificação do sedimento com relação à oxigenação pode ser percebida logo nos primeiros centímetros, no qual reflete em alterações físico-químicas, que podem ser intensificadas pelo despejo de efluentes.

O fenômeno da depleção severa de oxigênio é de grande importância para a estrutura da comunidade bentônica e o fluxo de energia, uma vez que os organismos respondem a estas variações de maneiras distintas. Essa resposta pode ser verificada pela razão Foraminifera/Nematoda, realizada em bioensaio com espécies oceânicas, que mostrou a maior resistência dos nematódeos a ambientes anóxidos comparada à dos foraminíferos (MOODLEY et al 1997). Mesmo demonstrando um grande potencial em estudos ecológicos, esta razão não é muito conhecida e nunca foi aplicada a um ambiente natural. Além disso, o papel dos foraminíferos bentônicos como meio fauna não costuma ser discutido.

Desta forma, este estudo visa contribuir com a caracterização ambiental da Praia das Flexeiras, na Ilha de Itacuruçá, testando a razão Foraminifera/Nematoda nas camadas óxida e anóxida do sedimento, associando os resultados à influência do posicionamento topográfico e da atividade da macrofauna.

METODOLOGIA

A Praia das Flexeiras (22º56'S; 43º53'W), está localizada na Ilha de Itacuruçá, Baía de Sepetiba, litoral sul do Rio de Janeiro. Esta praia, caracterizada como abrigada de acordo com o sistema de McLachlan (1980), é localizada na saída da baía e possui 350m de extensão e pouco inclinada.

A amostragem foi realizada em 07 de abril de 2017, durante a maré de sizígia, em três pontos amostrais ao longo de um transecto perpendicular à praia, sendo o primeiro ponto (P1) encontrado no infralitoral, o segundo ponto (P2) no médiolitoral inferior e o terceiro ponto (P3) no médiolitoral superior. Para cada ponto foram efetuadas amostragens em triplicatas para nematódeos e foraminíferos em frações óxidas e anóxidas e para a caracterização da macrofauna, apenas uma amostragem por ponto. Para a caracterização ambiental utilizou-se perfil da praia, granulometria, quantidade de matéria orgânica e medição dos parâmetros físico-químicos da água (oxigênio dissolvido, temperatura e pH) com uma sonda multiparamétrica.

O perfil topográfico de praia foi realizado através do método das balizas de Emery, que consiste na realização de perfis perpendiculares à linha de praia utilizando duas balizas de 2 m com precisão de 1 cm, começando no nível médio das ondas em direção ao limite da praia exposta.

Para coleta dos organismos da macrofauna, foi utilizado um coletor de 0,04 m² para cada ponto, o sedimento foi passado em uma malha de 0,05mm, posteriormente, as amostras foram analisadas e as

espécies identificadas em laboratório. Utilizando coletor de 10 cm² com 10cm de profundidade foram extraídos nematódeos e foraminíferos do primeiro centímetro das frações óxidas e anóxidas. Para foraminíferos foi coletado 50 ml do sedimento acrescentado corante Rosa de Bengala para a discriminação dos microrganismos vivos. A identificação e a contagem dos organismos coletados foram feitas através de microscopia estereoscópica. Com os dados obtidos foi calculada a razão Foraminifera/Nematoda. Para o cálculo desta razão foram feitos os ajustes de unidades entre os grupos. Os resultados foram analisados através do teste t de Student realizado no software GraphPad Prism versão 5 (2007). Foi calculado também o índice de diversidade de Shannon e índice de equitatividade de Simpson para os dados de foraminíferos que foram identificados ao nível de gênero.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No perfil analisado (19 m) verificou-se uma variação topográfica de 21,5 cm. Os valores medidos para os parâmetros físico-químicos foram de 4,9 $mg.l^{-1}$ para O_2, 25,6º C para temperatura e pH de 7,35.

A composição granulométrica apresentou grande variação com predominância de areia fina no infralitoral e médiolitoral inferior (66%, 53%), e areia média no médiolitoral superior (43%). Em todos a porcentagem das frações finas foi de 1% como esperado para praias arenosas abrigadas. A matéria orgânica variou de 4,4% em P1, 2,8%, em P2 e 1,2% no P3. O carbonato de cálcio nestes pontos variou entre 1,4% a 10,6%.

Na macrofauna, foram encontrados 20 indivíduos de 7 diferentes táxons no P1, com dominância de *Cerithium atratum* (Gastropoda) e em P2 e P3 foi encontrada apenas a Classe Polychaeta, configurando uma baixa diversidade em relação ao esperado.

O número médio de nematódeos encontrados nas frações anóxidas e óxidas, respectivamente, foram: P1 (51 ± 8 ind/10cm^2 e 87 ± 14 ind/10cm^2); P2 (53 ± 5 ind/10cm^2 e 85 ± 32 ind/10cm^2); e P3 (49 ± 4 ind/10cm^2 e 74 ± 21 ind/10cm^2). A seção anóxida do sedimento se mostrou consideravelmente menor que o número de indivíduos na camada óxida.

O número de foraminíferos vivos nas frações anóxidas e óxidas foi de 4 ± 2 ind/10cm^2 e 11 ± 2 ind/10cm^2 em P1, 3 ± 1 ind/10cm^2 e 22 ± 5 ind/10cm^2 em P2 e 30 ± 24 ind/10cm^2 e 105 ± 21 ind/10cm^2 em P3. As testas vazias nas frações anóxidas e óxidas foram de: 49 ± 29 ind/10cm^2 e 47 ± 54 ind/10cm^2 em P1, 24 ± 6 ind/10cm^2, e 44 ± 16 ind/10cm^2 em P2 e 25 ± 9 ind/10cm^2 e 170 ± 67 ind/10cm^2 em P3.

Foram identificados 28 gêneros de foraminíferos sendo 8 na fauna viva e 25 na fauna morta. Na fração anóxida, foram encontrados 19 gêneros, 5 compondo a assembleia viva. Na fração óxida foram identificados 19 gêneros, sendo 7 destes da assembleia viva com dominância de *Ammonia*, *Bolivina* e *Quinqueloculina*, conhecidos por serem tolerantes ao despejo de esgoto doméstico e ambiente anóxido.

A diversidade de Shannon foi baixa para a assembleia viva de foraminíferos (0 a 1,09) e mais elevada para a assembleia morta (0,88 a 2,48). A equitatividade de Simpson, por sua vez, variou entre 1,00 e 2,88 na fauna viva e 1,76 e 10,02 na fauna morta. Os baixos valores de diversidade de Shannon refletem a dominância do gênero *Ammonia* em todos os pontos, com exceção do P1, que apresentou composição mais homogênea, podendo estar relacionado à maior quantidade de matéria orgânica.

A maior abundância da macrofauna foi encontrada no P1, já para foraminíferos foi mais elevada no P3, sugerindo que a variação do perfil topográfico influência na composição das assembleias. Os indivíduos da macrofauna encontrados neste estudo são sensíveis à dessecação e não foram encontrados em abundância na região mais elevada e sem influência de maré. Os nematódeos não apresentaram grande variação ao longo do perfil.

Nematódeos e foraminíferos apresentaram maior abundância na fração óxida. Entretanto, não houve diferença significativa nos valores da razão Foraminifera/Nematoda entre as sessões óxidas e anóxidas do sedimento ($p= 0,0658$, $df=1,17$), diferentemente do encontrado no estudo que desenvolveu o índice.

As diferenças nos resultados entre o ambiente natural e controlado podem estar relacionadas às condições encontradas diretamente nos ambientes costeiros, como o pisoteio, enriquecimento orgânico, influência de ondas, maré e variação topográfica.

CONCLUSÃO

O posicionamento topográfico influenciou na granulometria e na composição da biota estudada. A região mais elevada e com menor influência de maré foi associada a uma menor abundância de macrofauna e maior abundância de foraminíferos, sendo estes últimos menos suscetíveis à dessecação. A densidade dos nematódeos não apresentou variações entre os pontos amostrados. O resultado da razão Foraminifera/Nematoda para as frações óxidas e anóxidas se mostrou divergente da sua proposição original, evidenciando que as diferentes condições entre os ambientes natural e controlado podem refletir em respostas distintas à utilização de um índice ecológico, mostrando que generalizações baseadas no estabelecimento de um índice em experimentos ex-situ precisam ser feitas com cautela.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSALÃO, R.S.; PIMENTA, A.D. 2005. Moluscos Marinhos da APA do Arquipélago de Santana, Macaé, RJ - chave para identificação das espécies do substrato inconsolidado. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 84 pp.

BARRAS, C.; JORISSEN, F.J.; LABRUNE, C.; ANDRAL, B.; BOISSERY, P. 2014. Live benthic foraminiferal faunas from the French Mediterranean Coast: Towards a new biotic index of environmental quality. Em: Ecological Indicators (36), 719–743. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.09.028

BLOTT, S.J.; PYE, K. (2001) GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. Earth Surface Processes and Landforms 26, 1237-1248.

BOLTOVSKOY, E.; GIUSSANI, G.; WATANABE, S.; WRIGHT, R. 1980. Atlas of benthic shelf Foraminifera of the Southwest Atlantic. Vol. 1. Houten: Springer Netherlands Publ. 154 pp.

CAETANO, C.H.S.; CARDOSO, R.S.; BRAGA, C.M.; MATTOS, G. 2008. Marine Molluscs from Flexeiras beach, Rio de Janeiro state, Southeastern Brazil. Strombus, 15: 1-7.

GIERE, O. 2009. Meiobenthology: The Microscopic Motile Fauna of Aquatic Sediments, second ed.

HAYWARD, B.W.; CEDHAGEN, T.; KAMINSKI, M.; GROSS, O. 2016. World Foraminifera database. Accessed at http://www.marinespecies. org/foraminifera, 25 July 2016.

JONES, R. 2014. Foraminifera and their Applications. Nova York: Cambridge University Press, 401.

LOEBLICH, A.R.; TAPPAN, H. 1987. Foraminiferal genera and their classification. New York: Van Nostrand Reinhold Company. 970 pp.

MARTINS, M.V.A.; GOMES, V.C.R.D. 2004. Foraminíferos da margem continental NW Ibérica: sistemática, ecologia e distribuição. 4th edition. Portugal: Universidade de Aveiro. 331 pp.

MCLACHLAN, A. 1980. The definition of sandy beaches in relation to exposure: A simple rating system. South African Journal of Science 76 : 137-138

MCLACHLAN, A.; BROWN, A.C. The Ecology of Sandy shores. New York. Elsevier. 2006. 373 p.

MIRTO, S.; DANOVARO, R. 2004. Meiofaunal colonisation on artificial substrates: a tool for biomonitoring the environmental quality on coastal marine systems. Marine Pollution Bulletin, 48(9–10), 919–926.

MOODLEY, L; van der ZWAAN, G.J.; HERMAN, P.M.J.; KEMPERS, L.; van BREUGEL, P. 1997. Differential response of benthic meiofauna to anoxia with special reference to Foraminifera (Protista: Sarcodina). Marine Ecology Progress Series, 158:151-163

MURRAY, J.W. 1991. Ecology e paleoecology of Benthic Foraminifera. London, Logman Scientific & Technical, 397 p

MURRAY, J.W. 2001. The niche of benthic foraminifera, critical thresholds and proxies Marine Micropaleontology 41, 1-7.

POAG, C.W. 1981. Ecologic atlas of benthic Foraminifera of the Gulf of Mexico. Woods Hole: Hutchinson Ross, Marine Science International. 175 pp.

RIOS, E.C. 1994. Seashells of Brazil, second edition. Fundação da Universidade do Rio Grande. Rio Grande, 368 pp. + 113 pls.

SCHÖNFELD, J.; E. ALVE, E. GESLIN, F. JORISSEN, S. KORSUN, S. SPEZZAFERRI and members of the FOBIMO group. 2012. e FOBIMO (FOraminiferal BIo-MOnitoring) initiative—towards a standardised protocol for soft-bottom benthic foraminiferal monitoring studies. Marine Micropaleontology 94–95: 1–13. doi: 10.1016/j. marmicro.2012.06.001

SUGUIO, K. 1973. Introdução à Sedimentologia. Edgard Blucher, São Paulo, 317 p.

YASSINI, I.; JONES, B.G. 1995. Recent foraminifera and ostracoda from estuarine and shelf environments on the southeastern coast of Australia. Wollongong: University of Wollongong Press. 484 pp.

FONTE FINANCIADORA

Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Biodiversidade Neotropical - PPGBio (Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO)

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.288 - TESTING THE EFFECT OF MULTIPLE STRESSORS DURING EARLY ONTOGENY DEVELOPMENT OF THE COMMON WHELK (*Buccinum undatum*) IN UK WATERS

VALESKA ANDREA SAN MARTIN, SILVANA N.R. BIRCHENOUGH, MATTHEW B. SANDERS, CRAIG STENTON, JOHN K. PINNEGAR, LUCCA PERUZZA, CHRIS HAUTON

Contato: VALESKA ANDREA SAN MARTIN MONTOYA - VALEZKASANMARTIN@GMAIL.COM

Keywords: ocean acidification, commercial species, whelk, food security, pH changes, effects.

INTRODUCION

Evidence indicates that absorption of atmospheric carbon dioxide (CO_2) in the ocean has already decreased pH levels by 0.1 pH units since 1750, and CO_2 concentrations are projected to raise further by the end of the century. To date, there is still a need limited understanding of the combined effects of ocean acidification (OA) and warming on key commercial species. This type of information is needed to understand some of the observed organisms' responses to future expected changes. In the UK, fisheries generate more than £800 million of revenue per year and support 30,000 jobs.

METHODS

This presentation concentrates mainly on experimental work conducted on the whelk *Buccinum undatum*, which is a subtidal gastropod widely distributed in the North Atlantic Ocean, commonly inhabiting in cold waters and normally spawning in winter conditions. Here, we have conducted a study aiming to examine the direct physiological effect of OA on commercial invertebrate through a series of laboratory experiments to assess the synergistic effects of temperature, pCO_2 and food will be assessed under multifactorial experiments at the Ocean Acidification 'state of the art' facilities at Cefas Weymouth. Egg masses were laid over controlled laboratory conditions measuring the combined effects of temperature (8 and 10ºC) and different PCO_2 levels (control, medium and high levels) over 90 days.

RESULTS AND DISCUSSION

Marine ecosystems are dynamic, and studies have demonstrated that the pH across the world's oceans is decreasing at a rapid rate. Currently available evidence helps us to better understand the effects of Ocean Acidification on marine species. We also know that the carbonate chemistry of the oceans is changing, with marine species feeling the effects. The main end-points observed in this study were changes in growth, development and shell composition. The development was lower in organisms that were exposed to high pCO_2 treatment, influenced by temperature effect on size, which demonstrated some specific respiration effects rather than direct CO_2 effects. This current Ocean Acidification findings have been placed into social and economic considerations. These socio-economics aspects have a real meaning for end-users and can help to understand the likely effects and magnitude of expected consequences in terms of resource management, job security, future opportunities, and food security. Yet, the current level of understanding here is still very much under development. The need to continue to provide further knowledge to understand these effects is generating much attention both from policy-makers and in the media. There is though a clear need to further understand Ocean Acidification repercussions for societies and end-users and the complexity of biological and ecosystem responses. Some of this newly acquired science may help to fine-tune uncertainties regarding the effects of OA on organisms but particularly, and more importantly, to provide further information for understanding the wider effects on ecosystems.

The effects of climate change on ecosystems and species are unavoidable, therefore adaptation strategies are urgently needed to avoid impacts and reduce the risk of economic progress and food security.

CONCLUSION

This study helped to address some of the major knowledge gaps, concentrating mainly on commercial shellfish species, generating: new understanding of OA effects on shellfish fisheries and new information via multi-factorial experiments to investigate the effects of environmental co-stressors (temperature, metals, increased pCO_2 etc) on key commercial shellfish species.

This information can help to advance our current understanding on the effects of ocean acidification and warming and the consequences of climate change effects on a commercially important specie.

REFERENCES

CALDEIRA, K.; WICKETT, M.E. Anthropogenic carbon and ocean pH. Nature. 425, 365 (2003).

COLEMAN, D.W.; BYRNE, M.; DAVIS, A.R. Molluscs on acid: gastropod shell rapair and strength in acidifying oceans. Marine Ecology Progress Series. 509, 203-211 (2014).

DICKSON, A.G.; SABINE, C.L.; CHRISTIAN, J.R. Guide to Best Practices for Ocean CO_2 Measurements. Pices Special Publication 3 IOCCP Report 8 (2007).

DONEY, S.C.; RUCKELSHAUS, M.; DUFFY, J.E.; BARRY, J.P.; CHAN, F.; ENGLISH, C.A.; GALINDO, H.M.; GREBMEIER ,J.M.; HOLLOWED, A.B.; KNOWLTON, N.N.; SYDEMAN, W.J. & TALLEY, D. Climate Change Impacts on Marine Ecosystems. Annu. Rev. Mar. Sci.11-37 (2012).

GATTUSO, J.P.; MAGNAN, A.; BILLÉ, R.; CHEUNG, W.W.L.; HOWES, E.L.; JOOS, F.; ALLEMAND, D.; BOPP, L.; COOLEY, S.; EAKIN, M.; HOEGH-GULDBERG, O.; KELLY, R.P.; PÖRTNER, H.-O.; ROGERS, A.D.; BAXTER, J.M.; LAFFOLEY, D.; OSBORN, D.; RANKOVIC, A.; ROCHETTE, J.; SUMAILA, U.R.; TREYER, S.; TURLEY, C. Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO_2 emissions scenarios. Science 349: aac4722 (2015).

GAZEAU, F.; PARKER, L.M.; COMEAU, S.; GATTUSO, J. P.; O'CONNOR, W. A.; MARTIN, S.; PÖRTNER, H. O.; ROSS, P.M. Impacts of ocean acidification on marine shelled molluscs. Marine Biology. 160(8), 2207-45 (2013).

KROEKER, K.; KORDAS, R.L.; CRIM, R.; HENDRIKS, I.; RAMAJO, L.; SINGH, G.; DUARTE, C.; GATTUSO, J.P. Impacts of ocean acidification on marine organisms: quantifying sensitivies and interation with warming. Global Change Biology 19, 1884-1896 (2013).

SPONSORS

Beca Doctorado Nacional Conicyt folio 21151027

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.292 - MONITORAMENTO E LEVANTAMENTO DA AVIFAUNANA NA ORLA DAS PRAIAS ARENOSAS NA REGIÃO TURÍSTICA COSTA ESMERALDA, SANTA CATARINA

BRUNA SANTOS DA SILVA

Contato: BRUNA SANTOS DA SILVA - BRUNA.BIO18@OUTLOOK.COM

Palavras-chave: Avifauna, Monitoramento, Praias, Urbanização

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas costeiros são considerados áreas prioritárias no que se refere à conservação, pois são uma zona de transição entre o ambiente marinho e terrestre, os quais são ricos em diversidade (MMA/SBF, 2007). Com o aumento de pessoas no veraneio e as diversas atividades turística, os municípios da orla catarinense aceleram na questão de ocupação e desenvolvimento, gerando diversos impactos para o ecossistema marinho (PEREIRA, 2003). Uma das comunidades que mais sofrem com esses impactos são as aves, pois necessitam da costa marinha para sua alimentação, descanso, reprodução e migração (WARNOCK et al., 2002; LÓPEZ-LANÚS; BRANCO, 2004). Devido as atividades antrópicas o ambiente pode tornar-se inapropriado para as aves costeiras, afetando negativamente a distribuição, abundância e comportamento das mesmas. As informações geradas no monitoramento de aves, fornece dados sobre o aumento e diminuição populacional, migração e qualidade do ambiente (GOLDSMITH, 1991; FURNESS et al., 1993).

Com o desenvolvimento acelerado da costa, torna-se importante o monitoramento de aves em praias, pois fornece dados sobre o aumento e diminuição populacional, migração e qualidade do ambiente. Devido a carência de informação sobre as aves que frequentam a orla de Itapema, Porto Belo e Bombinhas na região turística denominada Costa Esmeralda em Santa Catarina, o objetivo desse estudo foi realizar um levantamento da avifauna relacionando com o nível de urbanização das praias.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado em Santa Catarina, na região turística Costa Esmeralda, a qual localiza-se os municípios de Balneário Camboriú, Itapema, Porto Belo e Bombinhas. As praias escolhidas para realizar o monitoramento foram Meia-Praia, em Itapema, Perequê, em Porto Belo e Mariscal e Zimbros, em Bombinhas. As coletas de dados foram realizadas entre julho de 2016 e maio de 2017, nos meses centrais de cada estação, totalizando 64h de monitoramento/coleta. Foram consideradas toda a extensão da praia de Perequê (2,5 km) e de Zimbros (2 km) para área de amostragem, por serem praias maiores, Mariscal e Meia-praia, foi estabelecido 3 km de amostragem em cada uma. Apenas aves vivas ou mortas que se encontravam na faixa de areia foram registradas com a utilização de máquina fotográfica, desconsiderando aves que estavam voando ou em alto mar.

As praias foram escolhidas devido o Projeto Orla de cada município e pelas suas condições ambientais, como poluição no estado da faixa de areia, a vegetação de cada uma das faixas litorâneas e por fim a concentração de humanos em cada município. Foi denominado para cada praia um nível de urbanização, considerando como baixo nível a praia de Mariscal com pouca ação antrópica e muita presença de restinga. O nível médio foi designado à Perequê e Zimbros, as quais possuem bastante ação antrópica porém há presença da vegetação nativa. E por fim, Meia-praia foi estabelecida com alto nível de urbanização, onde há pouca presença de restinga e muitas construções. Foram obtidos os dados de diversidade e abundância total das espécies nas estações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de amostragem foram registradas 17 espécies de aves:

- *Egretta thula*
- *Calidris alba*
- *Larus dominicanus*
- *Vanellus chilensis*
- *Haematopus palliatus*
- *Passer domesticus*
- *Tyrannus melancholicus*
- *Turdus* sp
- *Pitangus sulphuratus*
- *Caracara plancus*

- *Milvago chimango*
- *Cathartes aura*
- *Coragyps atratus*
- *Puffinus puffinus*
- *Spheniscus magellanicus*
- *Phalacrocorax brasilianus*
- *Athene cunicularia*

As quais representam 15 famílias e 10 ordens. Dessas, 15 são consideradas residentes, duas são visitantes sazonais de hemisfério norte e uma é visitante sazonal do hemisfério sul (CBRO, 2015). A maior diversidade de espécies foi representada pela ordem Charadriiformes (n= 4) e Passeriformes (n= 4).A ordem Charadriiformes é um táxon significativo nas praias do sul do Brasil (VOOREN; CHIARADIA, 1990; SICK, 1997; BRANCO et al., 2004), e as espécies da ordem Passeriformes são consideradas aves oportunistas, as quais habitam diversos ambientes (BRANCO et al., 2004), o que corresponde as duas ordens serem as mais representativas nesse estudo.

A praia com menos urbanização e grande presença de mata nativa, Mariscal/Bombinhas, apresentou o maior número de diversidade (n=16) no total de 17 espécies. A manutenção da vegetação e pouca área com construções favorece a manutenção de uma comunidade de aves variada (MATARAZZO-NEIBERGER, 1995). Perequê e Zimbros tiveram o mesmo número de diversidade de espécies (n=10). Já a praia mais urbanizada (Meia-praia/Itapema) apresentou o menor número de espécies (n=8), segundo Vooren e Chiaradia (1990), quando a presença humana excede um determinado grau de perturbação em uma área, a mesma acaba tornando-se inadequada para as aves costeiras.

Em relação a abundância nas estações, o verão obteve maior abundância total (n= 710), Mariscal e Meia-praia tiveram os maiores números de indivíduos, devido a abundância do Gaivotão.O outono e o inverno apresentaram o menor número de indivíduos, 158 e 119 respectivamente, sendo Zimbros e Perequê as mais abundantes nessas estações. Zimbros e Perequê são praias em que é realizada pesca artesanal, essa disponibilidade de alimento advindos da pesca pode justificar o aumento de indivíduos nessas praias nas estações de outono e inverno. Na primavera o número de indivíduos aumentou em todas as praias, totalizando 293 indivíduos nessa estação.

Os gaivotões encontravam-se em bando de 50 a 60 indivíduos descansando no amanhecer junto a foz do rio Perequê em Meia-praia no verão. Segundo Olmos e Martuscelli (2004), as aves costeiras utilizam as praias como local de descanso, principalmente, junto a foz de rios. Os ambientes fragmentados pelo homem podem evidenciar o aumento de uma espécie generalista e favorecer o desaparecimento de outra espécie menos adaptada a ambientes urbanizado (AZEVEDO, 1995). O gaivotão foi a espécie mais abundante em todas as praias estudadas, por ser uma espécie oportunista e generalista em seus hábitos alimentares (GIACCARDI et al., 1997), o gaivotão pode ser encontrado facilmente no litoral catarinense. O aumento da população de gaivotão pode afetar negativamente outras espécies de aves costeiras devido a predação e competição por espaço (EBERT; BRANCO, 2009).

CONCLUSÃO

A zona costeira é um habitat para diversas aves, a qual proporciona condições para a sobrevivência não só da avifauna mas também para outros animais. Com o desenvolvimento acelerado dos municípios litorâneos brasileiros, se faz necessário que os municípios estudados possuam estratégias para a conservação das zonas costeiras, principalmente, o município de Itapema, o qual possui alto nível de urbanização e obteve o menor número de aves registrado nesse estudo. Também recomenda-se estudos sobre a influência da abundância do *Larus dominicanus*, gaivotão, nessa região, já que essa ave apresentou uma frequência e abundância significativa nos resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, T.R. de. Estudo da avifauna do campus da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Revista Biotemas, Florianópolis, v. 8, n. 2, p.7-35, 1995.

BRANCO, J.O.; MACHADO, I.F.; BOVENDORP, M.S. Avifauna associada a ambientes de influência marítima no litoral de Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 21, n. 3, p. 459-466, 2004.

CBRO – COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. Lista das aves do Brasil. 2015. Disponível em: www.cbro.org.br > Acesso em: 31 de março de 2017

EBERT, L.A.; BRANCO, J.O. Variação sazonal na abundância de *Larus dominicanus* (Aves, Laridae) no Saco da Fazenda, Itajaí, Santa Catarina. Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, v. 99, n.4, p. 437-441, 2009.

FURNESS, R.W.; GREENWOOD, J.J.D.; JARVIS, P.J. Can birds be used to monitor the environment?. In: R.W. Furness & J.J.D Greenwood (Eds). Birds as monitors of environmental change. London: Chapman & Hall, 1993. p. 1-41.

GIACCARDI, M.; YORIO, P.; LIZURUME, E. Patrones estacionales de la gaivota cocinera (*Larus dominicanus*) en un basural Patagónico y sus relaciones com el manejo de residuos urbanos y pesqueros. Ornitologia Neotropical, Montreal, v.8, p. 77-84, 1997.

GOLDSMITH, F.B. Monitoring for conservation and ecology. London: Chapman & Hall, 1991. 276p.

LÓPEZ-LANÚS,B.; BLANCO, D.E. El censo Neotropical de Aves acuáticas. Wetlands International. Buenos Aires, Argentina, 105p. 2005.

MMA/SBF. Avaliação e identifi cação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília, MMA/SBF. 2007. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodiversidade31.pdf. Acesso em: 25-3-2017

MATARAZZO-NEUBERGER, W.M. Comunidade de aves de cinco parques e praças da Grande São Paulo, Estado de São Paulo. Ararajuba, Rio de Janeiro,v.3, p.13-19. 1995.

OLMOS, F.; MARTUSCELLI P. Répteis, aves e mamíferos marinhos do litoral sul de São Paulo. In: MARQUES, O. A. V.; DULEBA, W. Estação Ecológica Juréia-Itatins, ambiente físico, flora e fauna. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2004. p. 331-348.

PEREIRA, R.F. do A. Formação sócio-espacial do litoral de Santa Catarina (Brasil): Gênese e transformações recentes. Geosul, Florianópolis, v.18, n.35, 2003.

SICK, H. Ornitologia Brasileira. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1997. 912 p

WARNOCK, N.; ELPHICK, C.; RUBEGA, M.A. Shorebirds in the marne environment. In: SCHREIBER, E.A.; BURGER, J. (orgs) Biology of Marine Birds. Washington: CRC Press, 2002. p. 581-615.

VOOREN, C.M.; CHIARADIA, A. Seazonal abundance and behaviour of coastal birds on Cassino Beach, Brazil. Ornitologia Neotropical, Montreal, v. 1, p. 9-24, 1990.

Oral

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.295 - LOCAL HABITAT INFLUENCES ON FEEDING AND METABOLIC PERFORMANCE UPON HIGH PCO_2 LEVELS OF THE INTERTIDAL MUSSELS *Perumytilus purpuratus*

LUISA MARIE SAAVEDRA, NELSON LAGOS, VALESKA SAN MARTIN, CRISTIAN VARGAS

Contato: LUISA MARIE SAAVEDRA - LU.SAAVEDRA07@GMAIL.COM

Keywords: ocean acidification, Perumytilus purpuratus, river influence, phenotypic plasticity

INTRODUCION

Rising atmospheric CO_2 is already having profound and diverse consequences for the ocean, and one of the most relevant threats for marine ecosystems are the observed changes in the carbon chemistry of the world's ocean. When CO_2 is dissolved in seawater, a decreasing in ocean pH and carbonate ion concentration occurs, a process known as Ocean Acidification (OA), which may cause alterations of biochemical and physiological processes in marine organisms. Coastal ecosystems are exposed to changes in carbonate system, such as occurring in freshwater influenced areas, where acidified waters occur naturally. Recent studies suggest that responses of marine mollusks to OA are highly variable and even there are different effects on the same species inhabiting different geographical areas or subjected to different scales of environmental variability. These differential responses may be due to biochemical adaptations to OA and/or phenotypically plastic responses of organisms in order to adjust their physiological status to the changing physical-chemical environment from its habitat. Therefore, studies projecting OA consequences in marine populations should consider the potential to acclimatize, or adapt, to the changing ocean.

The coastal ocean of central-southern Chile is a region of highly spatial and temporal variability in pCO_2 levels. In this region, river discharges produce changes in the carbonate chemistry, with high pCO_2 but low pH and carbonate saturation state. Although low calcification rates and metabolism were observed in mussels inhabiting river-influenced habitats, they also evidenced lower metabolic stress, as a result from enhanced food supply in river-influenced systems. In this study, we stept further regarding the role of river-infuenced habitats on the response of benthic organisms when confronted to OA conditions. In particular, on the feeding and metabolic performance of the intertidal mussel *Perumytilus purpuratus* inhabiting local habitats with contrasting carbonate chemistry conditions driven by the influence of acidic freshwater discharge

METHODS

Under laboratory conditions, adult mussels from two geographic regions (Biobio and Valdivia region) and two local habitats (river-influenced vs. non-river influenced) were exposed to an experimental common-garden regarding three pCO_2 levels (380, 750 and 1200 µatm pCO_2 in seawater). To achieve the three different pCO_2 levels in the seawater, we used laboratory-based experimental system implemented to investigate the consequences of ocean acidification on Chilean marine calcifying organisms. The two highest pCO_2 levels (750 and 1200 µatm) represent the worst case scenarios for the end of the years 2050 and 2100 respectively for open ocean ecosystems. After the acclimatization period, mussels from each experimental pCO_2 group were individually distributed into 3 L acid-washed plastic container filled with filtered seawater and equilibrated with the respective pCO_2 treatment. Three control containers without *P. purpuratus* and three containers with four individuals for each treatment (low, medium, and high pCO_2 levels) were incubated for approximately 4 h and periodically mixed by hand to avoid particle sedimentation. Bottles were immersed in a container with flow-through seawater system used for maintaining temperature at ca. 14° C during a given experiment . After sieving through 80 mm (faeces material), 350 ml of all bottles were sieved through GF/F filters and Chlorophyl-a was measured using a TD 700 Turner fluorometer. Clearance (CR) and ingestion rates (IR) were measured as Chl-a removal.

Oxygen consumption rates were measured at the end of the ingestion rate experiment. Individuals were incubated in 600 mL Duran Schott ® bottles, with five bottles for each treatment and one *P. purpuratus* in each bottle. The temperature during measurements was controlled using a chiller (BOYU, Model L075). Oxygen consumption rate was measured using a Fibox 3 model Presens®. The measurements were done at 0 and 4 hrs.

The differences in clearance, ingestion and respiration rates of *P. purpuratus* exposed to the different pCO_2 treatments was estimated using a 3-way factorial ANOVA where the factors were: geographical area (Biobio, Valdivia), local habitat (river and non-river influenced), the pCO_2

treatment, and their interactions. Tukey posteriori HSD test was used to evaluate differences between factors levels.

RESULTS AND DISCUSSION

In the present study we observed significant differences in the salinity, pH, pCO_2 and Ωarag, between river and non-river influenced habitats in both geographical regions, with higher variability of these parameters in the river influenced habitat, where the pCO_2 level may reach values higher than 1000 µatm, specially in the Biobio region. In contrast, for the non-river influenced habitat the mean pCO_2 levels conditions ranged between 300 and 500 µatm.

The results showed a complex interaction between the three factors analyzed in this experiment (geographical location, local habitat, and pCO_2 treatment) in the modulation of the feeding responses of mussels. The feeding performance of mussels increased at high pCO_2 levels in seawater, but this response was strongly and significantly variable across regions and local habitats. Pooling across regions, mussels experiencing non-river influenced habitats have lower clearance rates than the river- exposed ones (three way ANOVA, Tukey = 4.253, $F_{1,36}$= 18.9, $p < 0.001$). However, mussels from non-river influenced habitat (in both regions) showed an increment in clearance rate as pCO_2 levels increases. Ingestion rates in non-river influenced habitats were lower than in the river influenced ones (three way ANOVA, Tukey= 3.472, $F_{1,36}$=12.05, $p<0.001$).

For instance, in the Biobío region, mussels collected from the non-river influenced habitat showed an increase in feeding rate at high pCO_2 conditions, whereas the mussels collected in habitats adjacent to river mouth did not experience any response upon higher pCO_2 levels. This is may be explained by the naturally lower pH and higher pCO_2 in this river-influenced coastal zone. Likewise, mussels collected from river-influenced local-habitat in Valdivia region decreases their clearance and ingestion rate when exposed to medium levels of pCO_2 (750 µatm), while mussels inhabiting the non-river-influenced locality increase their feeding rate.

Unlike the feeding rates, metabolic rates showed a low geographical variability, evidencing a significant reduction of oxygen consumption at intermediate and increased levels of pCO_2. .These results suggest a trade-off in reducing metabolic cost at elevated pCO_2 levels when the energetic demand are facilitated, as may occur in river-influenced sites.

For instance, *P. purpuratus* chronically exposed to high average pCO_2 levels in the Biobío river-influenced coast, showed similar phenotypic responses or reduced phenotypic plasticity than populations exposed to low pCO_2 levels (non-river influenced habitat and Valdivia river-influenced). This difference in phenotypic plasticity can also be observed in the respiration rates, with neutral or no responses to increased pCO_2 treatments by mussels inhabiting in Biobío region and a decrease in respiration under high pCO_2 condition in mussels from the Valdivia region

CONCLUSION

In this study we demostrated that the mussel *P. purpuratus*, distributed along a broad geographical region with contrasting coastal environmental regimes, evidenced a spatially variable feeding and metabolic performance across regions and between local habitats, and these adjustment lead to different responses when exposed to experimental variation in carbonate system parameters. In general, there is a trend to increase the clearance rate of mussels inhabiting non-river influenced local habitat when exposed to the high pCO_2 treatment. While, mussels exposed to river influences in their native habitats showed non-effect or a decrease of ingestion rate when exposed to increased pCO_2 treatment. Thus, our results suggest an important role of the chronic exposure to river-influences upon the increase in tolerance of mussels when exposed to increased pCO_2 scenarios. The local-scale influences of river and non-river influenced habitats promotes intra-population variability and phenotypic plasticity in *P. purpuratus*, which may become an important mechanism to confront the challenges of projected ocean acidification scenarios.

REFERENCES

DONEY, S.C.; RUCKELSHAUS, M.; DUFFY, J.E.; BARRY, J.P.; CHAN, F.; ENGLISH, CH.A.; GALINDO, H.M.; GREBMEIER, J.M.; HOLLOWED, A.B.; KNOWLTON, N.; POLOVINA, J.; RABALAIS, N.N.; SYDEMAN, W.J.; TALLEY, L.D. 2012. Climate Change Impacts on Marine Ecosystems. Annual Review of Marine Science

GATTUSO, J.-P.; MAGNAN, A.; BILLE, R.; CHEUNG, W.W.L.; HOWES, E.L.; JOOS, F.; ALLEMAND, D.; BOPP, L.; COOLEY, S.R.; EAKIN, C.M.; HOEGH-GULDBERG, O.; KELLY, R.P.; PÖRTNER, H.-O.; ROGERS, A.D.; BAXTER, J.M.; LAFFOLEY, D.; OSBORN, D.; RANKOVIC, A.; ROCHETTE, J.; SUMAILA, U.R.; TREYER, S.; TURLEY, C. 2015. Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO_2 emissions scenarios. Science 349: aac4722-1-aac4722-10. Doi:10.1126/science.aac4722.

KROEKER, K.J.; KORDAS, R.L.; CRIM, R.N.; SINGH, G.G. 2010. Meta-analysis reveals negative yet variable effects of ocean acidification on marine organisms. Ecology Letters 13. Blackwell Publishing Ltd: 1419–1434. Doi:10.1111/j.1461-0248.2010.01518.x.

LARDIES, M.A, BELÉN, M.; JOSE, M.; MANRÍQUEZ, P.H.; TORRES, R.; VARGAS, C.A.; NAVARRO, J.M.; LAGOS, N.A. 2014. Differential

response to ocean acidi fi cation in physiological traits of *Concholepas concholepas* populations. Journal of Sea Research 90: 127–134. Doi:10.1016/j.seares.2014.03.010.

PÉREZ, C.A.; LAGOS, N.A.; SALDÍAS, G.S.; WALDBUSSER, G.; VARGAS, C.A. 2016. Riverine discharges impact physiological traits and carbon sources for shell carbonate in the marine intertidal mussel *Perumytilus purpuratus*. Limnology and Oceanography 61: 969–983. Doi:10.1002/lno.10265.

RAMAJO, L.; MARBÀ, N.; PRADO, L.; PERON, S.; LARDIES, M.A.; RODRIGUEZ-NAVARRO, A.B.; VARGAS, C.A.; LAGOS, N.A.; DUARTE, C.M. 2016. Biomineralization changes with food supply confer juvenile scallops (*Argopecten purpuratus*) resistance to ocean acidification. Global Change Biology 22: 2025–2037. Doi:10.1111/gcb.13179.

SALISBURY, J.; GREEN, M.; HUNT, CH.; CAMPBELL, J. 2008. Coastal Acidification by Rivers:A Threat to Shellfish? Eos, Transactions American Geophysical Union 89: 513–513. Doi:10.1029/2008EO500001.

VARGAS, C.A, LAGOS, N.A.; LARDIES, M.A, DUARTE, C.; MANRÍQUEZ, P.H.; AGUILERA, V.M.; BROITMAN, B.; WIDDICOMBE, S.; DUPONT, S. 2017. Species-specific responses to ocean acidification should account for local adaptation and adaptative plasticity. Nature ecology and evolution 1, 0084. doi:10.1038/s41559-017-0084.

WALDBUSSER, G.G.; SALISBURY, J.E. 2014. Ocean acidification in the coastal zone from an organism's perspective: multiple system parameters, frequency domains, and habitats. Annual review of marine science 6: 221–47. Doi:10.1146/annurev-marine-121211-172238

SPONSORS

This research was supported by the Fondecyt Grant 1090624 and 1140938 (TOA-SPACE Projects), with additional support from Millennium Nucleus "Center for the Study of Multiple-drivers on Marine Socio-Ecological Systems (MUSELS)" funded by MINECON NC120086 and the Millennium Institute of Oceanography (IMO) funded by MINECON IC120019. Additional support from FONDECYT 1130254 and Post-Doctoral FONDECYT Project 3150392.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.296 - RESPUESTA CELULAR DE LA ANÉMONA ESTUARINA *Anthopleura hermaphroditica* A DIFERENTES BANDAS DE RADIACIÓN (PAR, PAR+UVA AND PAR+UVA+UVB): UN ENFOQUE ECOFISIOLÓGICO.

VICTOR MAURICIO CUBILLOS MONRAS, EDUARDO FELIPE RAMIREZ KUSCHEL, JAIME ANDRES MONTORY, EDGARDO ANTONIO CRUCES ROMERO

Contato: VICTOR MAURICIO CUBILLOS MONRAS - VICTOR.CUBILLOS@UACH.CL

Palabras clave: Radiacion, daño oxidativo, antioxidantes, UV-B, anemonas

INTRODUCCIÓN

Anthopleura hermaphroditica es una anemona simbionte que vive en los estuarios expuestos a variaciones periódicas en los niveles de salinidad, temperatura y radiación ambiental generados por cambios de marea [1]. Consecuentemente, cuando lo periodos de marea baja son coincidentes con los máximos niveles de radiación ambiental, se pueden generar procesos de daño oxidativo a macromoléculas afectando la homeostasis celular [2]. Actualmente, el efecto interactivo de las distintas bandas de radiación (PAR, UVA y UVB) sobre la fisiología de esta anémona simbionte es desconocido por lo cual es necesario entender las estrategias adaptativas que permiten a esta anémona consolidarse como especie dominante de planicies intermareales en el sur de Chile.

METODOLOGÍA

A. hermaphroditica fue colectada desde la zona intermareal del estuario del Rio Quempillén (41°520S; 73°460W, Chiloé Island, Southern Chile) y luego fueron depositados en pequeños acuarios plásticos. Las unidades experimentales fueron cubiertos con filtros para crear condiciones de radiación PAR (Clear 220); PAR+UVA (Folanorm-ASF) y PAR+UVA+UVB (CDA) y permanecieron sumergidas (sub-superficial, 10 cm superficie) en el estuario desde las 8:00 hasta las 20:00 h durante la estación de verano. Muestras de *A. hermaphroditica* fueron colectadas cada dos horas para la determinación de daño oxidativo a los lípidos (peroxidación lipídica), proteínas (carboniles protéicos) y adicionalmente la respuesta antioxidante (DPPH). Adicionalmente, los niveles de compuestos fenólicos fueron determinados en *A. hermaphroditica* para entender como la radiación puede ejercer un efecto sobre la capacidad foto-protectora de este organismo. Parámetros ambientales de radiación, salinidad y temperatura del estuario fueron registrados continuamente durante el experimento. Una vez determinados la normalidad y homogeneidad de varianzas, los datos fueron analizados utilizando una ANOVA de 2 vías para determinar la influencia del tiempo y los tratamientos de radiación (PAR, PAR+UV-A y PAR+UV-A+UV-B) en los niveles de daño oxidativo, capacidad antioxidante y niveles de compuestos fenólicos totales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nuestros análisis indican que existen variaciones significativas ($p < 0.05$) en los niveles de radiación solar (PAR y UV-R) a lo largo del día en el estuario del rio Quempillén. Consecuentemente, es sabido que elevados niveles de radiación ambiental pueden generar una sobreproducción de especies reactivas de oxígeno (ROS) los cuales pueden generar daño oxidativo a macromoléculas [3]. En este sentido, los máximos niveles de daño oxidativo a las proteínas (carboniles protéicos) en *A. hermaphroditica* ocurren a medio día cuando los niveles de PAR y UV-B y superan los 2000 µE m²sec y 2 W m^{-2} respectivamente ($p < 0.05$). Por el contrario, la peroxidación lipídica es un proceso cuyos niveles son acumulable en esta anemona presentando sus mayores valores hacia la media tarde (16:00-18:00 h) ($p < 0.05$). Aunque existen diferencias en los niveles de daño oxidativo durante el periodos experimental, estos niveles no se vieron influenciados por la interacción del tiempo y tipo de radiación a los cuales fueron expuestos los ejemplares de *A. hermaphroditica*. Así, similares niveles de daño oxidativo bajo todos los tratamientos de radiación ambiental pueden ser explicados debido a una sobreacumulación de especies reactivas de oxígeno (ROS) mayoritariamente generadas por procesos asociados a la fotosíntesis [2, 4]. En términos de defensa frente a la radiación, la capacidad antioxidante en *A. hermaphroditica* presentó diferencias significativas a lo largo del día ($p < 0.05$) alcanzando sus máximos niveles a las 20:00 h ($p < 0.05$). Elevados niveles de antioxidantes han sido observados en cnidarios durante periodos de elevada radiación como respuesta a la generación de ROS. Finalmente, los niveles de compuestos fenólicos totales no presentaron variaciones significativas durante el periodo experimental y tampoco fueron influenciados por los distintos tratamientos de radiación aplicados, lo cual denota la necesidad de mantener altos sus niveles considerando que estos compuestos tienen roles

antioxidantes y fotoprotectores en otros organismos marinos [5].

CONCLUSIONES

Anthopleura hermaphroditica presenta posee una plasticidad que le permite tolerar fluctuaciones diarias de radiación en el estuario del rio Quempillén a través de la utilización de mecanismos antioxidantes y compuestos fenólicos. Aunque la respuesta celular de esta anémona no se ve influenciada por los distintos niveles de radiación experimental, se postula que elevados niveles de radiación PAR (recibidos en cada tratamiento) serían responsables de la sobre acumulación de ROS que pueda haber gatillado los procesos de daño celular durante el curso de este experimento.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. VILAS, F. Rías and tidal sea estuaries, in Coastal zones and estuaries, F. Isla and O. Iribarne, Editors. 2009, EOLSS Publishers: Oxford, United Kingdom. p. 285-319.

2. LESSER, M. Oxidative stress in marine environments: biochemistry and physiological ecology. Annual Review of Physiology, 2006. 68: p. 253-278.

3. ABELE, D. Toxic oxygen: The radical life-giver. Nature, 2002. 420(6911): p. 27-27.

4. LESSER, M.; FARRELL, J. Exposure to solar radiation increases damage to both host tissues and algal symbionts of corals during thermal stress. Coral Reefs, 2004. 23: p. 367-377.

5. BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food Chemistry, 2006. 99: p. 191-203.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Agradecemos al proyecto FONDECYT 11150585 por el apoyo financiero a VMC.

Oral

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.321 - SERIA A PORIFERA *Desmapsamma anchorata* CONTROLADA PELAS FORÇAS TOP-DOWN X BOTTOM UP NA BAÍA DE ILHA GRANDE, SUDESTE DO BRASIL?

AMANDA GUILHERME SILVA, GISELE LOBO-HAJDU, BEATRIZ GROSSO FLEURY

Contato: AMANDA GUILHERME SILVA - AMANDABIO.UERJ@GMAIL.COM

Palavras-chave: Desmapsamma anchorata, top-down, bottom up

INTRODUÇÃO

Diversos fatores ecológicos, como disponibilidade de nutrientes, sedimentação, competição, predação, entre outros, podem influenciar as populações e comunidades marinhas, podendo agir separada ou simultaneamente. Esses fatores funcionam como forças que geram mudanças nas populações e comunidades, sendo responsáveis por determinar os padrões de distribuição, abundância e diversidade das espécies. Alterações nos fatores top-down (exclusão de predação) e bottom up (aumento de nutrientes) vêm sendo analisadas como importantes geradores de mudanças nas estruturas das comunidades marinhas.

As esponjas são importantes componentes das comunidades marinhas. Além de auxiliar na riqueza, servir de alimento e habitat para diversas espécies, elas possuem a capacidade de fazer uma ligação da produtividade da coluna de água com a produtividade secundária das comunidades bentônicas. Esses organismos possuem um grande potencial de fornecer informações excepcionalmente detalhadas sobre oceanos e variações climáticas, até no passado. Ademais, podem ser considerados um modelo para comparar os processos ecológicos através de grandes escalas espaciais. Contudo, as esponjas são frequentemente ignoradas dentro de pesquisas em larga escala, devido a problemas associados com a disponibilidade de conhecimento especializado na taxonomia do filo, embora os textos recentes já relatem sua importância.

O objetivo deste trabalho foi avaliar experimentalmente in situ os efeitos top-down e bottom up, separado e simultâneo, sobre o crescimento da esponja *Desmapsamma anchorata* (Carter, 1882), considerada uma das mais abundantes da Baía de Ilha Grande, e caracterizada por ser uma esponja agressiva devido ao seu rápido crescimento.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no costão rochoso da Ilha dos Macacos (44°13’28”W, 23°04’42”S), Baía de Ilha Grande, sul do Estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. O desenho experimental compreendeu na utilização de blocos de concreto como substrato artificial (20x40 cm). Em cada bloco foi afixada uma placa de cerâmica contendo um espécime de *D. anchorata*. Para o tratamento botton up (aumento de nutrientes), dois sacos, com 300 g cada, do fertilizante de liberação lenta Osmocote® (Sierra Chemical Company; N:P:K= 15:9:12) foram fixados nas laterais dos blocos, Os mesmos foram confeccionados usando telas plásticas de dois milímetros entrenós, e trocados a cada 20 dias para garantir a mesma descarga de nutrientes na água do entorno do bloco. Antes de serem presos aos blocos, os sacos foram mantidos em água salgada durante três dias, para garantir a liberação imediata, quando colocados em campo. Nos tratamentos com top-down (exclusão de predação), gaiolas plásticas (20 x 20 cm; 2 cm entrenós) foram implantadas sobre as esponjas transplantadas, para evitar a ação de macro predadores. Todos os tratamentos possuíram controle de artefato, e controle. O experimento teve duração de 132 dias e foi monitorado a cada 20 dias para limpeza, manutenção e registro fotográfico.

A partir das imagens captadas em campo foram calculadas as áreas das esponjas com auxílio do programa Coral Point Count com extensão para Excel 4.0 (CPCe), e a partir desses dados mais a altura, o volume total das esponjas. A partir do volume total também foram calculadas as taxas de crescimento. O volume total e as taxas de crescimento de cada tratamento foram transformadas em log (x+1), e os resultados foram comparados através do teste Anova one way ($P<0,05$), separadamente com auxílio do programa Statistica 8.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante os 132 dias do experimento, todas as amostras incluídas nos tratamentos, mostraram um aumento no volume, porém sua taxa de crescimento diminuiu ao longo do tempo. Os tratamentos exclusão de predação (EP) e aumento de nutriente (AN), separadamente, mostraram os maiores volumes finais (610,9 + 127,9 e 597,8 + 177 cm^3, respectivamente). Enquanto que o tratamento controle de exclusão de predação

(CEP) x (AN) foi o que apresentou maior taxa de crescimento (0,17 cm^3/dia). Porém, não foram observadas diferenças significativas entre as taxas de crescimentos e volumes das esponjas de cada tratamento (P>0,05). Estudos anteriores relataram que o crescimento das esponjas é essencialmente indeterminado, e aumentam exponencialmente em tamanho com o tempo. No presente estudo, os fatores top-down e bottom up não se mostraram controladores do crescimento. Outros autores sugeriram que no Caribe, os padrões de distribuição e crescimento de *D. anchorata* nos habitats de águas rasas podem ser entendidos apenas a partir do movimento da água e disponibilidade de substratos adequados para fixação. Por exemplo, a abundância de *D. anchorata* deve ser maior em áreas costeiras protegidas do que em áreas expostas. Alternativamente, a alta densidade de *D. anchorata* deve ocorrer em áreas com espaço no substrato mais disponível, quando os níveis de movimentação da água são semelhantes, podendo estes serem fatores controladores de seu crescimento. Outros trabalhos também consideraram que as respostas observadas nas esponjas sob efeito top-down x bottom up podem estar na produção de metabólitos secundários e não em seu crescimento. Mesmo não sendo significativo, os volumes nos tratamentos com exclusão de predação se mostraram maiores no último tempo de observação. O estudo realizado por Pawlik e colaboradores, em 2013, também considera os efeitos top-down como principal força na estruturação de comunidades de esponjas. Estes autores ainda previram que a remoção de predadores de esponjas pela sobrepesca mudaria as estruturas de comunidades para espécies de crescimento rápido, por competir melhor pelo espaço, como é o caso da esponja *D. anchorata*.

Sendo assim, compreender a ecologia das esponjas é importante para que haja uma crescente conscientização de que alguns recifes tropicais podem sofrer uma transição de fase para recifes dominados por poríferos. Isto possui implicações importantes para a gestão de pesca e ainda coloca as esponjas em evidências, como importantes monitores de estresses ambientais.

CONCLUSÃO

Os maiores volumes foram observados nos tratamentos de exclusão de predação (EP) e aumento de nutrientes (AN), respectivamente. E as maiores taxas de crescimento foram observadas nos controles de exclusão de predação (CEP) e aumento de nutrientes. Esses fatores não foram considerados significativamente diferentes. Portanto, os fatores top-down e bottom up não foram os responsáveis por controlar o crescimento da esponja marinha *Desmapsamma anchorata* na Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PAWLIK, J.R.; LOH, T.L.; MCMURRAY, S.E.; FINELLI, C.M. 2013. Sponge communities on Caribbean coral reefs are structured by factors that are top-down, not bottom-up, PLoS One, 2013, doi: 10.1371/journal.pone.0062573

FONTE FINANCIADORA

Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (E-26/110.353/2014), Programa de Incentivo à Produção Científica, Técnica e Artística, Prociência/UERJ, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-462185/2014-1) e CAPES CIMAR Processo nº 23038.004313/2014-19.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.326 - AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DOS ESTRESSES AMBIENTAIS SOBRE A ESPONJA MARINHA *Desmapsamma anchorata* NA BAIA DE ILHA GRANDE, RJ, BRASIL

RAFAEL PEREIRA AZEVEDO TEIXEIRA, ERIKA RODRIGUES MAMEDE GONÇALVES, AMANDA GUILHERME SILVA, GISELE LOBO-HAJDU, BEATRIZ GROSSO FLEURY

Contato: AMANDA GUILHERME SILVA - AMANDABIO.UERJ@GMAIL.COM

Palavras-chave: Desmapsamma anchorata, estresses ambientais, Baía de Ilha Grande

INTRODUÇÃO

Estresses ambientais são condições que causam perturbações ou níveis diferentes de pressões no ambiente. Estes podem ser tanto naturais como antropogênicos. As esponjas são organismos filtradores, ou seja, retiram seu alimento da água, e em seu interior ocorre a ação de coanócitos e amebócitos, que possuem a função de digestão intracelular, e assim distribuir os nutrientes para as diversas células do corpo da esponja. Além disso, as esponjas não possuem tecido especializado e suas células podem diferenciar de diversas formas. Devido a estas características, entre outras, essas espécies tendem a ter resistência a maioria dos estresses ambientais.

A espécie de porifera *Desmapsamma anchorata* (Carter, 1882) considerada uma das mais abundantes na Baía de Ilha Grande (BIG), RJ, está sujeita aos efeitos de diferentes tipos de estresses ambientais: Desenvolvimento urbano, lançamento de esgoto, maricultura, espécies invasoras, etc.

Com base nessas informações, o principal objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos dos diferentes estresses ambientais sobre o tamanho populacional de *D. anchorata* na BIG. Os resultados desse estudo pode auxiliar na possível utilização de *D. anchorata* como indicadora de estresses ambientais.

METODOLOGIA

A Baía de Ilha Grande (BIG) está localizada no sul do Estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil (22°50'-23°20'S, 44°00'-44°45'W), e está submetida constantemente a diversos estresses ambientais. Creed e Oliveira (2007) classificaram esses estresses de forma numérica, aplicando um Índice Relativo de Impactos Ambientais (IRIA). O presente estudo usou como base essa pesquisa pretérita para identificar e caracterizar os fatores antrópicos impactantes em 13 locais na BIG: Ponta Fina, Bica, Lage Branca, Tanguá, Vila Velha, Bonfim, Centro de Angra, Macahado, Ponta da Biscaia, Costão TEBIG, Ilha Conceição Jacareí, Ilha do Abraão, Abraãozinho. Os fatores escolhidos foram: desenvolvimento urbano, lançamento de esgoto, marinas, cais e ancoradouros, maricultura, terminal petrolífero, estaleiro, porto de Angra, Usinas Nucleares e presença de espécies invasoras, onde também foi aplicado o IRIA modificado de Creed e Oliveira, 2007 e compilando observações locais, estudos da literatura relacionada a região e imagens de satélites.

Para obtenção do tamanho populacional de *D. anchorata* em cada um desses 13 locais foi lançado um transecto de 50 metros paralelos aos costões rochosos e todas as espécimes de esponjas encontradas um metro acima e um metro abaixo desse transecto eram fotografas. Com o auxílio do programa Coral Point Count 4.1 foi possível determinar a área em m² de todas as esponjas fotografadas, que foram classificadas como arborescente, e incrustantes.

Uma correlação de Pearson com auxílio do programa Statistica 8 foi realizada para avaliar a relação entre o IRIA de cada local e o tamanho populacional das esponjas, separadamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do IRIA foi possível observar que o local com maior impacto foi o Centro de Angra (IRIA =0.55), seguido de Praia do Machado (IRIA =0.42), que fica próximo ao estaleiro Verolme, maior marina da América Latina. E os locais que apresentaram menor potencial de impactos foram a Lage Branca (IRIA =0.059) e o Abraãozinho (IRIA =0.063). Os locais com maior impacto estão situados na parte continental da BIG, podendo ser influenciados pela maior urbanização, atividades industriais, turismo e agricultura na região.

A análise de dados do tamanho populacional demonstrou que os locais: Tanguá (0,016 + 0.00008m²/m²), Bonfim (0.035 + 0.00001m²/m²) e Vila Velha (0.011 + 0.00008m²/m²) foram os que apresentaram um tamanho populacional maior quando comparados com os outros. Estes, por sua vez, de uma maneira geral, também apresentaram uma quantidade bem superior de indivíduos com caracteres arborescentes. Por outro lado, aqueles que apresentaram um tamanho populacional menor foram os locais: Costão próximo ao TEBIG

(0.00088 + 0.00001m²/m²) e Biscaia (0.0012 + 0.00004m²/m²), tanto em caracteres arborescentes, como de incrustantes.

Observou-se baixa correlação positiva entre os espécimes com formas arborescentes de *D. anchorata* (r=0.07; p=0.8), já com os espécimes com caractere incrustante foi observada uma correlação negativa: *D. anchorata* (r= -0.17; p=0.5). Assim, pode-se determinar que diversas regiões, onde havia a presença de mais de um estresse ambiental, ocorreu um aumento no tamanho populacional dos espécimes de formas arborescentes. Esses dados podem sugerir que o lançamento de esgoto, em uma quantidade aceitável para a sobrevivência de determinados organismos, pode trazer benefícios para as esponjas, de forma que aumenta a quantidade de alimentos para as bactérias, que por sua vez são consideradas suas principais fontes de nutrientes. Em estudos prévios, foi demonstrado que a quantidade de biomassa de esponjas aumentaram onde havia enriquecimento de nutrientes favoráveis para seu desenvolvimento (COSTA et al 2008).

Não foi possível observar relação positiva do aumento do IRIA com o tamanho populacional elevado. Esses resultados podem indicar que as esponjas estudadas são organismos tolerantes a ambientes impactados

CONCLUSÃO

As regiões localizadas na parte continental da Baía de Ilha Grande são mais impactadas, que os locais das regiões insulares e estes podem estar relacionados com a intensa urbanização e atividades industriais da área. A esponja *D. anchorata* mostrou uma variância no seu tamanho populacional entre os locais estudados: em áreas com maior acúmulo potencial de impactados observou-se um maior número de espécimes arborescentes, mostrando uma correlação positiva, porém não significativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, O.S.; NIMMO, M.; ATTRILL, M.J. 2008. Coastal nutrification in Brazil: A review of the role of nutrient excess on coral reef demise. J. South Am. Earth Sci. 25:257–270.

CREED, J.C., OLIVEIRA, A.S. 2007. Uma metodologia e análise de impactos ambientais. In: CREED JC, PIRES DO, FIGUEIREDO MAO (orgs), Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande. Biodiversidade 23, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Brasil, pp 349–378

FONTE FINANCIADORA

Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (E-26/110.353/2014), Programa de Incentivo à Produção Científica, Técnica e Artística, Prociência/UERJ, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-462185/2014-1) e CAPES CIMAR Processo nº 23038.004313/2014-19.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.360 - CARANGUEJO BAÚ *Hepatus pudibundus* HERBST, 1785 (DECAPODA: BRACHYURA: ARTHROIDEOA): EM QUAIS ISÓBATAS PODEMOS ENCONTRAR NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL?

ALINE NUNES SILVA, VERÔNICA PEREIRA BERNARDES, BEVERLY DE OLIVEIRA, JULIA OLIVEIRA FERREIRA, GILMAR PERBICHE NEVES, ADILSON FRANSOZO

Contato: ALINE NUNES SILVA - ALINENUNES420@GMAIL.COM

Palavras-chave: granulometria, sedimento, Ubatuba

INTRODUÇÃO

Entre as alterações antrópicas nos ambientes aquáticos e terrestres, as consequências do crescimento das cidades litorâneas sem planejamento adequado e a expansão turística desordenada, podem afetar as comunidades biológicas. Segundo Begon et al. (2006), para entender a distribuição de uma espécie é preciso conhecer sua história, os recursos que requer, a taxa de nascimento, morte e migração, as interações inter e intraespecíficas, além dos efeitos das condições ambientais. Assim, a análise das variações dos padrões estruturais de uma comunidade, em relação às flutuações das condições abióticas, podem colaborar para o esclarecimento dos fenômenos que determinam a abundancia e distribuição dos indivíduos em tais populações.

No sudeste brasileiro, as Água Central do Atlântico Sul (ACAS) são responsáveis, pela queda de temperatura da água durante a primavera e nos primeiros meses do verão, com valores mínimos de 15ºC, além de mudanças nas características da água de fundo (Castro-Filho et al., 1987). Vega-Pérez (1993) ressalta que durante a intrusão da ACAS na região de Ubatuba-SP, ocorrem altos valores de clorofila a, refletindo em aumento na produção fitoplanctônica. O caranguejo *Hepatus pudibundus* pertence a superfamília Aethroidea, com outros 6 gêneros viventes, dos quais apenas *Hepatus* (*H. pudibundus*, *H. scaber* e *H. gronovii*) e *Osachila* (O. antillensis e *O. tuberosa*) ocorrem no litoral brasileiro (MELO, 1996). *H. pudibundus* é uma espécie dominante da carcinofauna acompanhante da pesca do camarão, não possui importância comercial, mas é extremamente necessária para o funcionamento da cadeia trófica marinha, além de ser considerada a segunda mais abundante entre os Brachyura (BERTINI et al., 2010). O objetivo deste trabalho foi analisar a distribuição do caranguejo *H. pudibundus* na região de Ubatuba-SP, além de evidenciar uma possível relação entre a distribuição desse grupo com os seguintes fatores ambientais: temperatura da água, salinidade, granulometria e teor de matéria orgânica no sedimento.

METODOLOGIA

Os animais foram coletados mensalmente de janeiro a dezembro do ano de 2000, com um barco de pesca comercial, equipado com rede do tipo “double-rig”, com malhas de 25 mm entre-nós, nas profundidades de 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 metros, por um período de 30 minutos com velocidade de 1,8 nós, sendo que cada um dos 108 arrastos, abrangeu uma área de 18.000m². Os indivíduos de *H. pudibundus* obtidos foram identificados, determinados quanto ao sexo, agrupados por grupo demográfico, e medidos em relação à maior largura de carapaça (LC) com um paquímetro. A temperatura foi medida com um termômetro comum de mercúrio e a salinidade com auxílio de um refratometro. Amostras de sedimento foram obtidas em todas as isóbatas para análise da granulometria, as quais foram divididas em 7 frações, dependendo do tamanho do diâmetro do grão, sendo estas associadas com o número médio de caranguejos obtidos em cada local. Amostras do sedimento foram coletadas por estação do ano com um pegador de fundo do tipo Van Veen (0,063 m^2), para as análises da composição granulométrica e o teor de matéria orgânica. Para análises da textura do sedimento de cada transecto, duas subamostras de 50 g cada foram secas em estufa a 70°C por 72 h. Posteriormente, 250 ml da solução de 0,2 N de Hidróxido de Sódio foram adicionados em cada subamostra e agitadas por 5 minutos para separação da fração silte + argila aderida às demais partículas do sedimento. Em seguida, estas subamostras foram lavadas em peneira de malha 0,063 mm. O restante do sedimento foi novamente seco em estufa a 70°C por 48 h e submetido ao peneiramento diferencial, seguindo a escala proposta por Wentworth (1922). Com isto, obteve-se a separação das partículas de diferentes tamanhos do sedimento em cada peneira, cujos conteúdos foram novamente pesados, estimando-se assim, a porcentagem média retida em cada uma. Posteriormente, foram calculados os valores de phi, que é o logaritmo negativo na base 2 do diâmetro dos grãos (mm), com a transformação logarítmica: phi = - log2d, onde d = diâmetro do

grão. A porcentagem do teor de matéria orgânica presente no substrato foi obtida pelo peso livre das cinzas: três subamostras de 10 g de substrato de cada profundidade foram colocadas em cadinhos de porcelana e incineradas em mufla a 500°C, por um período de três horas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obteve-se um total de 1.808 indivíduos distribuídos em todas as profundidades, tendo pouca representatividade nas isóbatas de 2, 5, 30, 35 e 40m e maior abundância de 10 a 25m. A análise da composição granulométrica mostrou que o phi foi mais alto em profundidades de 5 a 10m e a partir dos 20m, o sedimento foi mais heterogêneo, resultando na diminuição do phi. Maior nível de matéria orgânica foi encontrada nos 5m (5.1±0.6) e 10m (6.2±9.5). Com isso, aproximadamente 50% do total dos indivíduos coletados foram encontrados em sedimentos compostos pelas frações granulométricas de areia fina + areia muito fina e silte + argila. Em relação às variações de temperatura, contatou-se que durante o inverno a temperatura permaneceu homogênea, sem sofrer alterações muito significantes entre uma profundidade a outra, já nas outras estações a variação foi perceptível, tendo sido mais acentuada principalmente no verão e primavera, quando a Água Central Atlântico Sul (ACAS) está presente na costa brasileira. A circulação de massas de água causa grandes variações nas temperaturas de fundo que estão relacionadas com fenômenos sazonais locais (PIRES-VANIN, 1993). Tal fato foi bem observado na analise espacial da temperatura durante as estações do ano, na qual percebe-se uma nítida entrada da ACAS até a região dos 10 – 15m, perdendo força no inicio do outono. Tais resultados sugerem que *H. pudibundus* tem um padrão de distribuição espacial amplo, mas relacionado com sedimentos de granulometria mais fina, que pode auxiliar o hábito de se enterrar desta espécie, a qual apresenta morfologia adaptada, principalmente para proporcionar um eficiente mecanismo de circulação da água junto às brânquias, quando o animal encontra-se enterrado. Devido a natureza contínua dos oceanos as barreiras limitantes do padrão de distribuição de organismos marinhos são de difícil percepção. Assim, pode se afirmar que regiões que apresentam alterações marcantes na intensidade dos fatores ecológicos podem representar limites biogeográficos para o estabelecimento de determinadas espécies. A natureza química e a textura dos sedimentos são aspectos de extrema importância em estudos de cunho ecológico, visto que, além de refletirem aspectos geológicos das áreas adjacentes, fornecem subsídios para avaliação do habitat preferido pelas espécies e de suas relações tróficas. Nota-se que em locais com sedimentos mais heterogêneos, normalmente suportam uma maior diversidade, devido a grande variedade de microhabitats formados no substrato. As mudanças da fauna bentônica da região de Ubatuba seguem claramente os gradientes de profundidade, estando provavelmente ligadas as mudanças no sedimento e a estabilidade física das massas de água presentes na região. Em relação a distribuição espacial, *H. pudibundus* foi capturado em todas as áreas amostradas, mas foram mais abundantes especialmente em certas profundidades. De acordo com McNaughton & Wolf (1970), a dominância de certas espécies em determinados locais, pode ser explicada por duas hipóteses: a primeira é que a dominância de espécies podem ser generalistas e são adaptadas as varias condições ambientais, assim não existindo para eles um fator limitante ambiental. A segunda hipótese é que espécies dominantes seriam especialistas e estariam adaptadas a uma ou poucos aspectos de habitat em qual ele vive. Os limites de distribuição dos organismos marinhos são determinados pela ação do complexo ambiental, sobre todos os estágios do ciclo de vida das espécies animais. Nesse aspecto, os fatores ambientais devem ser analisados para se avaliar a ocorrência das espécies de caranguejos ou de qualquer outro organismo bentônico.

CONCLUSÃO

Com o presente estudo foi possível concluir que em relação às características sedimentológicas, da parte interna é composta principalmente, por silte e argila e com valores de matéria orgânica maiores. Tal característica é importante, pois a quantidade de matéria orgânica depositada no fundo é acumulada entre as partículas e ao redor das mesmas e constituem significativa fonte de alimento para os organismos bentônicos. Foi possível caracterizar uma maior heterogeneidade na textura do sedimento, porém a predominância continuou a ser de areia fina e muito fina. As espécies se distribuem na área estudada, de acordo com as condições ambientais existentes entre a costa e o mar aberto. O gradiente ambiental foi formado, principalmente, pela variação batimétrica, temperatura da água e textura do sedimento. Dependendo da extensão batimétrica, na qual os estudos de composição e distribuição são efetuados, podem se obter diferentes resultados em relação à dominância de certas espécies no sistema bêntico, ou seja, aquelas que são mais numerosas e mais constantes. Além disso, tendo em vista que a espécie em estudo foi encontrada em todos os transectos, futuramente a mesma pode vir a ser utilizada como uma excelente bioindicadora de impactos antrópicos e/ou naturais, o que seria muito importante na preservação da mesma e de todo o ambiente marinho. Assim sendo destaca-se que a região de Ubatuba de modo geral, reúne condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento e o estabelecimento de *H. pudibundus*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. Ecology from individuals to ecosystems. 4 ed. USA: Blackwell Publishing, 2006. 700p.

BERTINI, G.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2010. Brachyuran soft-bottom assemblage from marine shallow waters in the southeastern Brazilian littoral. Mar Biodiv 40: 277-291.

CASTRO-FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B.; MYAO, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. Bol Inst Oceanogr 35(2): 135-151.

MCNAUGHTON, S.J.; WOLF, L.L. Dominance and the Niche in Ecological Systems. Science, v.168, n.3930, p.455, 1970.

MELO, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: Plêiade-FAPESP, Brasil, 604 p.

PIRES-VANIN, A.M.S.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.B.; AIDAR, E.; MESQUITA, S.L.; SOARES, L.S.H.; KATSURAGAWA, M.; MATSUURA, Y. 1993. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental do Atlântico Sul brasileiro: síntese e dos resultados. Publ Esp Inst Oceanogr 10: 217-231.

VEGA-PÉREZ, L.A. 1993. Estudo do zooplâncton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. Publicação especial do Instituto Oceanográfico, 10: 65-84.

WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. J. Geol.; v. 30, n. 5, p. 377-392, 1922.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.361 - COMO AS FÊMEAS COM EMBRIÕES DO CARANGUEJO BAÚ *Hepatus pudibundus* (HERBST, 1785) (CRUSTACEA: AETHROIDEA) ESTÃO DISTRIBUÍDAS NAS DIFERENTES ESTAÇÕES DO ANO?

VERÔNICA PEREIRA BERNARDES, ALINE NUNES SILVA, BEVERLY DE OLIVEIRA, CAMILO RIBEIRO DE LIMA, ALINE NONATO DE SOUSA, FRANCISLENE KARINA MARTINS

Contato: ALINE NUNES SILVA - ALINENUNES420@GMAIL.COM

Palavras-chave: Crustacea, reprodução, distribuição

INTRODUÇÃO

No litoral norte paulista, junto com o produto da pesca camaroneira, também são encontradas diversas espécies de caranguejos, sendo que a espécie *Hepatus pudibundus* é a segunda maior em abundância e biomassa Apesar de não possuir importância comercial, a espécie desempenha significativo papel ecológico no ambiente marinho e em decorrência de sua grande abundancia nessa região costeira (BERTINI et al., 2010). Além disso, pode ser utilizada como material bioindicador contribuindo não somente para um melhor conhecimento da espécie, como também para a avaliação de alguns parâmetros ambientais em regiões onde o impacto antrópico é muito acentuado (BERTINI & FRANSOZO, 2004). O conhecimento sobre biologia reprodutiva dos organismos precisa ser visto como uma informação crucial ao entendimento do ciclo de vida, e também para desenvolver e administrar pescas controladas e sustentáveis, a fim de que muitas espécies deixem de sofrer com os impactos causados, por tal tipo de atividades (EMMERSON, 1994). O período reprodutivo de diversas espécies de braquiúros, como no caso do *H. pudibundus*, vem sendo estudado utilizando a proporção mensal de fêmeas ovígeras e fêmeas com gônadas desenvolvidas durante o ano. Dois tipos de reprodução são característicos dos braquiúros: sazonal, quando o período reprodutivo é restrito há poucos meses, dependendo de condições ambientais favoráveis; e contínuo, quando os indivíduos se reproduzem o ano todo. Fora a pesca, artesanal de arrasto muitos outros fatores e condições ambientais podem influenciar no período reprodutivo dos crustáceos marinhos, como por exemplo: a temperatura, a salinidade, a luminosidade e a disponibilidade de alimentos. Este estudo teve como objetivo identificar o potencial reprodutivo desta espécie, por meio da análise do número de fêmeas ovígeras, em relação ao total de fêmeas adultas não ovígeras, em escala temporal.

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas mensalmente de janeiro a dezembro do ano de 2000, na região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo, usando um barco de pesca equipado com redes do tipo “double-rig”, com malhas de 25 mm entre-nós, por um período de 30 minutos com velocidade de 1,8 nós. As profundidades amostradas foram respectivamente de 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 m, sendo que cada um dos 108 arrastos, abrangeu uma área de 18.000m². Após o termino de cada amostragem, as redes foram recolhidas ao convés e todos os caranguejos triados, colocados em sacos plásticos devidamente etiquetados e acondicionados em caixas térmicas com gelo picado. Posteriormente transportados, para o laboratório em Ubatuba e mantidos resfriados até o momento do manuseio. Os indivíduos de *H. pudibundus* obtidos foram identificados segundo Melo (1996), determinados quanto ao sexo, agrupados por grupo demográfico, e medidos em relação à maior largura de carapaça (LC) com um paquímetro. Os estágios gonadais foram classificados nos seguintes estágios de acordo com o desenvolvimento das gônadas: IM = imaturo; RU = rudimentar com gôna(adultos, mas das não maduras); ED = em desenvolvimento e DE = desenvolvido. A classificação foi feita levando em consideração a forma, cor e volume das gônadas na cavidade do cefalotórax dos indivíduos. O período reprodutivo foi analisado utilizando proporções de fêmeas ovigeras, e fêmeas com gônadas rudimentares (RU), em desenvolvimento (ED), e gônadas desenvolvidas (DE), ao longo de um ano de coleta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao fim do trabalho, obteve-se um total de 1.808 caranguejos, sendo 486 machos adultos e 48 jovens, 1.006 fêmeas adultas não ovígeras, 173 ovígeras e 95 jovens. As maiores porcentagens de fêmeas ovígeras em relação ao numero total de fêmeas adultas, ocorreram nas estações de verão e outono, com respectivamente 25,8 e 22,5% e a menor foi encontrada no inverno com somente 1,5%. Analisando os meses individualmente, foi possível observar que as fêmeas apresentaram grande atividade reprodutiva, e constatou-se que

as mesmas possuem maior potencial reprodutivo de janeiro a maio, evidenciando um pico no mês de abril, e um declínio de junho a setembro, que volta a se estabilizar a partir de outubro. No entanto os meses que se refere a estação do inverno as fêmeas ovígeras realmente estiveram presentes em menor quantidade, porém os indivíduos foram encontrados em todos os meses do ano. A ocorrência de fêmeas ovígeras e de indivíduos com as gônadas desenvolvidas, têm sido utilizada para inferir sobre o ciclo reprodutivo dos braquiúros (BATOY et al., 1987; MANTELATTO & FRANSOZO, 1999; REIGADA & NEGREIROS-FRANSOZO, 1999). No presente estudo observou-se que além destes, foram encontrados jovens e indivíduos em todos os estágios de desenvolvimento gonadal ao longo do período amostrado, provavelmente pelo fato da espécie completar todo seu ciclo reprodutivo na área estudada. A presença de fêmeas com atividade reprodutiva durante todo o ano, sugere que *H. pudibundus* reproduz continuamente em Ubatuba. Tal fato, concorda com os resultados obtidos por outros autores anteriormente, que estudaram a reprodução da mesma espécie em áreas restritas das enseadas. A existência de caranguejos de ambos os sexos com gônadas avançadas e fêmeas ovígeras em todos os meses do ano, também tem sido observada para outros braquiúros na área de Ubatuba, como *Callinectes danae*, *Achelous spinimanus*, e *Persephona mediterranea*. Segundo Bauer (1992), as altas temperaturas relativamente constantes em regiões tropicais durante o ano permite a reprodução contínua em uma variedade de invertebrados marinhos. A reprodução ocorre quando as condições são favoráveis para adultos e larvas, pois o tipo de alimento é totalmente diferente para cada fase do ciclo de vida. A variação temporal no fornecimento de alimento larval, isto é, o padrão sazonal da produção primária e secundária, seria, então, uma pressão seletiva importante atuando para regular o ciclo reprodutivo em invertebrados marinhos bentônicos, neste caso relacionado com larvas planctróficas.

CONCLUSÃO

A população de fêmeas ovígeras de *H. pudibundus* registradas no período estudado foi variável, as vezes sendo representativa ou não, porém foi notado que obteve-se uma ampla distribuição destas em todos os meses e estações do ano, embora a abundancia de um para outro tenha sido heterogênea. Sabe-se que qualquer espécie dificilmente esta distribuída homogeneamente em sua área de ocorrência, pois podem haver deslocamentos por diversos motivos, como as condições ambientais ou mesmo devido ás diferentes exigências, durante as diversas fases da vida, sendo que o período reprodutivo pode ser uma dessas exigências.

Após muitas pesquisas realizadas, sabe-se que a Água Central Atlântico Sul (ACAS) exerce forte influencia sobre a reprodução da espécie em questão, porém nossos resultados demonstraram o maior pico em abril que seria o mês de inicio do outono, quando o ACAS já está se afastando da costa brasileira. Isso pode ter acontecido por influencia de algum outro fator, que pode então ter propiciado o ambiente para um maior índice de reprodução naquele momento. O conhecimento da hidrologia e da circulação das massas de água do Atlântico Sul, torna-se indispensável para o entendimento da distribuição e reprodução das espécies de Brachyura. Assim, dentro dos limites de tolerância de uma espécie, esta será encontrada somente onde as outras dimensões de suas exigências ambientais existirem pelo menos no mínimo. Além disso, outros fatores do complexo ambiental podem ser tão ou até mais importantes que estes, quando considerados dentro de um contexto local e restrito sobre a reprodução. Por fim, conclui-se que é de extrema importância o conhecimento do potencial reprodutivo desta espécie, para que em algum momento este embasamento possa ser usado até mesmo em prol da proteção da mesma, que pode com o decorrer devido aos grandes impactos antrópicos e/ou naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATOY, C.B.; SARMAGO, J.F.; PILAPIL, B.C. 1987. Breeding season, sexual maturity and fecundity of the blue crab, *Portunus pelagicus* (L.) in selected coastal waters in Leyte and Vicinity, Philippines. Annals Tropical Research, 9: 157–177.

BAUER, R.T. 1992. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment with sicyoniid and caridean shrimp species. Invertebrate Reproduction and Development, 22: 193–202.

BERTINI, G.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2010. Brachyuran soft-bottom assemblage from marine shallow waters in the southeastern Brazilian littoral. Mar Biodiv 40: 277-291.

BERTINI, G.; FRANSOZO, A. 2004. Bathymetric distribution of brachyurans (Crustacea, Decapoda) communities in soft bottom from southeastern Brazil. Marine Ecology Progress Series 279: 193-200.

EMMERSON, W.D. 1994. Seasonal breeding cycles and sex ratios of eight species of crab from Mgazana, a mangrove estuary in Transkei, Southern Africa. Journal Crustacean Biology, 14: 568–578.

MANTELATTO, F.L.M.; FRANSOZO, A. 1999. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. Revista Brasileira de Biologia, 59 (1): 23-31.

MELO, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: Plêiade-FAPESP, Brasil, 604 p.

REIGADA, A.L.D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1999. Maturidade sexual em *Hepatus pudibundus* (Decapoda, Brachyura, Calappidae). Iheringia Série Zoologia, 86: 159–164.

FONTE FINANCIADORA

Nós agradecemos a FAPESP(97/12108-6 e 97/12106-3) pelo apoio financeiro e aos membros do NEBECC.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.381 - SPATIAL DISTRIBUTION OF THE MANGROVE CRAB *Ucides cordatus* ALONG AN ESTUARINE GRADIENT: AN ANALYSIS AT THE LANDSCAPE CONTEXT

LUCIANA CAVALCANTI MAIA SANTOS, MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO, NICHOLAS KRIEGLER, MARISA DANTAS BITENCOURT

Contato: LUCIANA CAVALCANTI MAIA SANTOS - SANTOS.LUCIANACM@GMAIL.COM

Keywords: Estuary, Ucides cordatus, GIS

INTRODUCION

Ucides cordatus (Linnaeus, 1763) is a mangrove endemic crab with a semi-terrestrial life and is distributed along the tropical and sub-tropical mangrove coasts of the eastern Americas from southern Florida to southern Brazil (MELO, 1996, PINHEIRO et al., 2016). *Ucides cordatus* is considered a key species of mangroves for its high biomass, its role in nutrient cycling and in the trophic structure of these ecosystems (KOCH & WOLFF, 2002; SCHORIES et al., 2003; NORDHAUS et al., 2006). In Brazil, due to its large size and tasty meat, *U. cordatus* has been extensively exploited (RODRIGUES et al., 2000) and holds a major socio-economic importance for artisanal fishery in estuarine systems (SANTOS et al., 2017).

Despite its importance, declines of *U. cordatus* have been reported in many regions of Brazil and were related to mangrove destruction, diseases and overfishing (BOEGER et al., 2005; DIELE et al., 2005). Therefore, since 2004 it has been included in the Brazilian National List of aquatic invertebrates species threatened with overexploitation and at risk of becoming extinct (PINHEIRO and RODRIGUES, 2011). In the end of 2014, *U. cordatus* was listed in the 'near threatened' (NT) category (PINHEIRO et al., 2016) and in 2015, it has been included in the National Conservation Action Plan of Endangered Species and of Socioeconomic Importance in Mangrove Ecosystems (BRASIL, 2015) as one of the nine species in the regional list of endangered species (SANTOS et al., 2016).

This context highlights the importance of studies in the landscape level about the spatial distribution of this species, information which can contribute to elaborate conservation and management strategies. Therefore, the present study aims to characterize the spatial distribution of the population structure of *Ucides cordatus* an estuarine mangrove landscape, and discuss the implications of the ecological pattern found for conservation of this species.

METHODS

The study area is part of the São Francisco River Basin, one of the most important Brazilian water resources, and is located in the coastal zone of the Sergipe State (Northeastern Brazil). The study area corresponds to the southern part of the São Francisco River Estuary (10º30'27"S, 36º23'45"W) and covers approximately 192.35 km², showing a mangrove extent of 31.9 km^2, and a coastline of 25 km extent (SANTOS et al., 2014).

In the present study we used a geographical database produced in our previous study (SANTOS et al., 2014), as base to produce the maps of *U. cordatus* spatial distribution. All the spatial analysis was carried out at the IDRISI geographical information system. The initial geodatabase for this was a land use and cover map of the study area produced based on visual and supervised classification of satellite images (SANTOS et al., 2014). In this map, we applied a Boolean analysis (reclassification in two class wherein for the class of interest was attributed the value 1, and all other classes were grouped in one single class with the value 0) to produced a map of the mangrove areas.

To produce the spatial distribution maps of *U. cordatus* population structure, the map of the mangrove areas was submitted to a group analysis and reclassification, and six areas of mangrove were discriminated. The group analyses identify contiguous groups of pixels in an image, thus delimiting areas and bounders with geographic similarity (ESATMAN, 2012). A field work was carried out wherein these six mangrove areas were sampled in order to collect the crab population parameters as diameter of the crab burrow entrances and number of burrows (SANTOS et al., 2016). The number of burrows was used to estimate the crab density (number of burrow/m^2), and the diameter of the burrow entrance used as a proxy crab size (e.g. WUNDERLICH et al. 2008). These data were statistically analyzed in Graph Pad Prism and the final parameters of the crab population structure were determined: mean crab size, frequency and density of crabs in commercial and non-commercial sizes. These parameters were spatialized matching the six areas of mangrove where they were collected, by a reclassification function in IDRISI and thus producing the maps of

spatial distribution of *U. cordatus* in the mangrove estuarine gradient habitats.

RESULTS AND DISCUSSION

The spatial distribution of *U. cordatus* population structure showed a different pattern along the 25 km extent of the estuarine gradient, from the São Francisco River mouth (initial part of the estuary: 0 km) to the farthest mangrove area from this mouth (final part of the estuary: 25 km). For example, *U. cordatus* mean size increase with the distance from the river mouth. Therefore, biggest crabs (mean burrow size ≥ 56.33 mm) are distributed in mangrove areas from the intermediate to final portion of the estuary (from 8.5 to 25 km estuarine gradient).

The highest crab size (mean burrow size = 64.06 mm) was found about 19 km from the river mouth in the farthest mangrove forest. An opposite pattern was found for *U. cordatus* density which decreases with the distance from the river mouth. As a result, higher crab densities (≥ 1.09 burrow/m^2) are distributed in mangrove areas at the initial portion of the estuarine gradient. The highest crab density (1.73 burrow/m^2) was found about 4.9 km from the river mouth.

The spatial distribution of *U. cordatus* fishery parameters followed the pattern described above. Therefore, the density and frequency of non-commercial sized crabs (burrow size diameter < 51 mm, Santos et al., 2016) increased in direction to the mangroves locate near to the river mouth, where the smallest crabs are distributed. Thus, the highest density (0.53 burrow/m^2) and frequency (47.5%) of non-commercial sized crabs were found in the mangrove areas from 2.5 km from the river mouth. By the contrary, the density and frequency of crabs in commercial size (burrow size diameter ≥ 51 mm) increase in the opposite direction (from the final of the estuary to the mouth). Consequently, higher densities and frequency of commercial sized crabs are distributed far from the estuary mouth, from intermediate to the final portion of the estuary, where the biggest crabs are more found. This different spatial patter has impact in conservation strategies, which should focus in mangrove areas near to the estuary mouth, in order to protect populations of juvenile crabs. In this study, we found a threshold distance of 8.5 from the river mouth in which should be prioritized protecting management efforts against fishery activity.

In summary, our results indicated that bigger crabs at lower densities are distributed in mangrove areas at the intermediate and final portion of the estuary (higher salinities) while smaller crabs at high density are distributed in mangrove areas near to the estuary mouth (lower salinities). Apart form the differences in the salinity found in the estuarine gradient, we found differences in the mangrove vegetation composition. In the intermediate and final portion of the estuary are composed by mono-specific or dominated mangrove forest of *Rhizophora mangle* while in the initial part of the estuary besides the occurrence of *R. mangle*, there are also the occurrence of *Laguncularia racemosa*, associated with *Acrostichum aureum* L. Therefore, differences in the spatial distribution of *U. cordatus* along the estuarine gradient can be correlated to differences in vegetation composition, as found by Wunderlich et al. (2008, Piou et al. (2009) and Gomes et al. (2013). According to Gomes et al. (2013) some mangrove crab characteristics, such as abundance and weight/size, can be significantly correlated with vegetation type.

CONCLUSION

We conclude that *U. cordatus* shows different spatial distribution patter along the São Francisco River estuarine gradient, which is highly affected by the distance from the river mouth and the mangrove vegetation composition. A positive relationship was found between the distance of the river mouth and the crab density. By contrast, a negative relationship was found between the distance of the river mouth and the crab size. These patterns generates different spatial distribution on *U. cordatus* fishery parameters, wherein high densities and frequencies of non-commercial sized crabs are distributed in mangrove near to the river mouth, where conservations strategies should be focused to protected the juvenile stocks against the fishery activity.

REFERENCES

BOEGER, W.A.; PIE, M.R.; OSTRENSKY, A.; PATELLA, L. 2005. Lethargic crab disease: multidisciplinary evidence supports a mycotic etiology. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 100:161-167.

BRASIL (2015) Ministério do Meio Ambiente. Portaria n8 9/2015. Aprova o Plano de Ação Nacional para Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal – PAN Manguezal. Diário Oficial da União 21, 140–141.

DIELE, K.; KOCH, V.; SAINT-PAUL, U. 2005. Population structure, catch composition and CPUE of the artisanally harvested mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae) in the Caeté estuary, North Brazil: Indications for overfishing? Aquat. Living Resour. 18, 169-178.

EASTMAN, J. R. 2012a. IDRISI Selva Manual. Worcester: Clark University, 324p.

GOMES, J.D.; ABRUNHOSA, A.; SIMITH, D.J.B. ASP, N.E. 2013. Mangrove sedimentary characteristics and implications for crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda, Ucididae) distribution in an estuarine area of the Amazonian region. Acta Amazonica 43(4): 481 - 489.

KOCH, V.; WOLFF, V. M. 2002. Energy budget and ecological role of mangrove epibenthos in the

Caeté estuary, North Brazil. Mar Ecol Prog Ser 228:119–130.

MELO, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo, Ed. Plêiade/FAPESP, 604p.

NORDHAUS, I., WOLFF, M., DIELE, K., 2006. Litter processing and population food intake of the mangrove crab *Ucides cordatus* in a high intertidal forest in northern Brazil. Estuar. Coast. Shelf Sci. 67, 239–250.

PINHEIRO, M.A.A. and RODRIGUES, A.M.T., 2011. Crustáceos sobre-explotados e o Plano Nacional de Gestão dos caranguejos uçá (*Ucides cordatus*), guaiamú (*Cardisoma guanhumi*) e do siri-azul (*Callinectes sapidus*): uma estratégia para evitar que passem ao "status" de ameaçados de extinção. Revista CEPSUL - Biodiversidade e Conservação Marinha, 2, 50-57.

PINHEIRO, M.A.A.; SANTOS, L.C.M.; SOUZA, C.A.; JOÃO, M.C.A.; DIAS-NETO, J. & IVO, C.T.C. 2016. Avaliação do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ucididae). Cap. 33: p. 441-458. In: Pinheiro, M. & Boos, H. (Org.). Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p.

PIOU, C., BERGER, U., FELLER, I.C., 2009. Spatial structure of a leaf-removing crab population in a mangrove of North-Brazil. Wetlands Ecol. Manag. 17, 93–106.

RODRIGUES, A.M.T.; BRANCO, E.J.; SACCARDO, A.S.; BLANKENSTEYN, A. 2000. A explotação do caranguejo *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) e o processo de gestão participativa para normatização da atividade na região Sudeste- Sul do Brasil. Boletim do Instituto de Pesca 26(1):63-78.

SANTOS, L.C.M.; GASALLA, M.A.; DADOUH-GUEBAS, F.; BITENCOURT, M.D. 2017. Socioecological assessment for environmental planning in coastal fishery areas: A case study in Brazilian mangroves. Ocean & Coastal Management, 138, 60-69.

SANTOS, L.C.M.; MATOS, H.R.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CUNHA-LIGNON, M.; BITENCOURT, M.D.; KOEDAM, N.; DAHDOUH-GUEBAS. F. 2014. Anthropogenic activities on mangrove areas (São Francisco River Estuary, Brazil Northeast): a GIS-based analysis of CBERS and SPOT images to aid in local management. Ocean & Coastal Management 89: 39-50.

SANTOS, L.C.M.; PINHEIRO, M.A.A.; DADOUH-GUEBAS, F., BITENCOURT, M.D. 2016. Population status and fishery potential of the mangrove crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in Northeastern Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom: 1-11. DOI: https://doi.org/10.1017/S0025315416001259.

SCHORIES, D., BARLETTA-BERGAN, A., BARLETTA, M., KRUMME, U., MEHLIG, U., RADEMAKER, V., 2003. The keystone role of leaf-removing crabs in mangrove forests of North Brazil. Wetlands Ecol. Manag. 11, 243–255.

WUNDERLICH, A.C.; PINHEIRO, M.A.A.; RODRIGUES, A.M.T. 2008. Biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda: Brachyura), na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 25 (2): 188–198.

SPONSORS

FAPESP (process number 2010/20028-9)

Oral

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.403 - PARÂMETROS EXPLICATIVOS DA DENSIDADE POPULACIONAL DO CARANGUEJO-UÇÁ, *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763): UM MODELO MATEMÁTICO PREDITIVO PARA OS MANGUEZAIS DO SUDESTE-SUL BRASILEIRO

MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO, SETUKO MASUNARI, MARCELO RICARDO DE SOUZA, MÁRCIO CAMARGO ARAUJO JOÃO, CAMILA EVELYN RODRIGUES PIMENTA, AKEME MILENA FERREIRA MATSUNAGA, CAROLINE ARAUJO DE SOUZA, MURILO ZANETTI MAROCHI, SALISE BRANDT MARTINS, LUCIANA CAVALCANTI MAIA DOS SANTOS

Contato: MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIO - PINHEIRO@CLP.UNESP.BR

Palavras-chave: caranguejo, densidade, manguezal, população, mudanças climáticas

INTRODUÇÃO

O manguezal se destaca como um importante ecossistema costeiro, que compreende terras baixas frequentemente inundadas pelas marés, com extremo risco frente aos cenários preconizados pelas mudanças climáticas (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2016). A elevação do nível médio relativo do mar (NMRM) poderá promover expressivas alterações à vegetação halófita de manguezal, que será pressionada em direção às áreas mais elevadas, trazendo redução expressiva a este ambiente e a sua biota.

Ucides cordatus (Linnaeus, 1763), conhecido como caranguejo-uçá, é um dos macrocrustáceos mais abundantes nos manguezais do Atlântico Ocidental (PINHEIRO et al., 2016), sendo endêmico deste ecossistema e com ampla distribuição geográfica (MELO, 1996). Por ser semi-terrestre, vive na interface terra-água, onde interage com diversos parâmetros abióticos (atmosféricos, hídricos e edáficos) e bióticos (vegetação) (WUNDERLICH & PINHEIRO, 2013; PINHEIRO & ALMEIDA, 2015; PINHEIRO et al., 2016).

Os manguezais detêm diferentes feições de vegetação, que variam em função da espécie arbórea e sua biometria (p. ex., altura), do nível de inundação pelas marés, tipo de sedimento e teor de matéria orgânica / nutrientes, que podem influenciar a densidade do caranguejo-uçá (PINHEIRO et al., 2015). Tal fato pode ser melhor esclarecido numa análise sistêmica dos manguezais, conduzida nos extremos de distribuição espacial de *U. cordatus*, seja em áreas de maior frequência e nível de inundação (margem), em comparação às planícies hipersalinas ("apicum"), onde a topografia é mais elevada e com menor frequência de inundação pelas marés. O objetivo do presente estudo é revelar quais são os parâmetros explicativos da densidade do caranguejo-uçá, o que seria útil ao estabelecimento de um modelo matemático preditivo, tanto para uso no manejo desta espécie, como para avaliar possíveis efeitos causados por mudanças climáticas regionais e locais.

METODOLOGIA

Os dados foram obtidos nos manguezais da ESEC Juréia-Itatins (SP) e PARNA do Superagui (PR), nos quais foram realizadas duas coletas (verão e inverno/2016), em função do nível de inundação pelas marés. Assim, tanto na margem como no "apicum" foram dispostos três quadrados amostrais de 5x5m (Q1, Q3 e Q4), totalizando 12 quadrados por UC e 24 para o delineamento proposto ao Projeto Uçá-Clima para 2016 (FAPESP/FGB nº 2014/50438-5).

A densidade de *U. cordatus* (ind./m^2) foi estabelecida para cada quadrado pelo método indireto (SKOV et al., 2002), pela contagem do número de galerias (abertas com atividade biogênica e fechadas), considerando a existência de um exemplar/galeria (PINHEIRO & FISCARELLI, 2001). Além disso, em cada quadrado também foram registrados parâmetros relacionados à vegetação (DA, densidade árvores adultas, >1,3m; DJ, densidade de árvores jovens/plântulas, <1,3m; h, altura da árvore; e DAP, diâmetro do tronco das árvores à altura do peito de 1,3m), bem como abióticos da atmosfera (temperatura e umidade), água (temperatura, pH, oxigênio, salinidade e nível de inundação) e sedimento (temperatura, pH, salinidade intersticial, granulométricos e químicos, estes últimos relacionados aos macro e micronutrientes e fertilidade do solo). Tais registros repercutiram em uma matriz envolvendo 24 linhas (quadrados) x 34 colunas (parâmetros ambientais e bióticos), que foi submetida a uma análise supervisionada de relevância biológica de seus parâmetros, seguida de remoção daqueles que possuíam >40% dos valores nulos, reduzida variância ou colinearidade significativa (MASON et al., 2003). Em seguida, os parâmetros foram submetidos a transformação logarítmica (log(x+1)) e submetidos à análises de componentes principais (PCAs) sucessivas, visando a obtenção do menor número de

parâmetros que explicariam a máxima variância dos dois eixos principais mais relevantes (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998). Os parâmetros resultantes deste processo foram retornados à sua unidade original e submetidos a uma análise de regressão múltipla, com descarte dos parâmetros não significativos. Tal processo foi realizado interativamente até se obter uma regressão da densidade do caranguejo em função de parâmetros significativos, com a escolha do modelo de melhor ajuste, por análise do coeficiente de determinação (R^2). Importante destacar que algumas análises repercutiram em redução do número amostral para análise, devido a problemas no registro de alguns parâmetros abióticos ou mesmo bióticos. Todas as análises foram auxiliadas em planilhas Excel e em ambiente R (R CORE TEAM, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De início foram descartados 04 parâmetros decorrentes da soma de variáveis ou de retrabalho a partir de variáveis primárias (p. ex., CTC, tamanho médio do grão, etc.). Os 30 parâmetros resultantes foram submetidos às PCAs sucessivas, possibilitando o descarte de outros 17 parâmetros (56,7%). Assim, resultaram dessas análises 16 parâmetros (53,3%), sendo: 01 atmosférico (temperatura do ar); 02 hídricos (teor de oxigênio dissolvido e nível de inundação pelas marés); 10 edáficos (Ca, Cu, Zn, pH, matéria orgânica e cinco frações granulométricas – areia média, areia fina, areia muito final, silte e argila); e 03 bióticos relacionados à vegetação (densidade de árvores adultas, densidade de árvores jovens/plântulas e DAP). Nesta última PCA as duas componentes principais explicaram 71,9% da variância, com o vetor densidade do caranguejo associado positivamente a outros cinco (temperatura do ar; densidades das árvores: DA e DJ; pH do solo; e fração areia muito fina). Por outro lado, o conjunto destes vetores foi antagônico a outros três (nível de inundação pelas marés, teor de oxigênio dissolvido na água e fração areia média). Os resultados confirmam um maior adensamento do caranguejo-uçá no apicum (média ± desvio padrão: 2,6±1,5 ind./m^2) do que na margem estuarina (1,9±1,2 ind./m^2) (n=69; t=-2,07; p=0,043), bem como uma associação positiva deste parâmetro com a densidade das árvores (n=12; r=0,66; p<0,05) e negativa com a altura do bosque arbóreo (n=12; r=-0,59; p<0,05). No apicum o nível de inundação pelas marés (19,4±18,6 cm) foi 2,5 vezes inferior ao da margem (48,2±22,6 cm) (n=69; t=5,78; p=0,0000), ocorrendo o mesmo com a altura do bosque, que no apicum correspondeu a metade da margem (3,0±0,8 m e 6,0±1,7 m, respectivamente; n=69; t=9,35; p=0,0000). Na margem do manguezal, devido ao maior nível e frequência de inundação pelas marés, o sedimento é mais fino (p. ex., silte e argila), associado aos maiores teores de matéria orgânica e de nutrientes, propiciando árvores mais altas e com maior diâmetro, mas com registro de um menor adensamento de *U. cordatus*. Estes resultados confirmam Schmidt et al. (2010) e Pinheiro & Almeida (2015), em especial sobre o maior adensamento de *U. cordatus* no apicum, onde ocorrem aqueles de menor porte (45,0±16,3 mm), enquanto na margem preponderam animais maiores (55,6±16,3 mm) (n=1995; t=-14,24; p=0,000).

Os 16 parâmetros indicados pela PCA foram submetidos à análises de regressão múltipla sucessivas, com descarte de 75% deles (n=12). Assim, a densidade do caranguejo-uçá (DC) pôde ser explicada pela variação de apenas 25% dos parâmetros inicialmente registrados (n=4): TE, temperatura do ar (em ºC; t=4,62; p=0,0024); pH do sedimento (t=2,32; p=0,050; NI, nível de inundação pelas marés (em cm; t=2,34; p=0,049); e DA, densidade total de árvores adultas (em ind./m^2; t=3,40; p=0,011). Os resultados sugerem um modelo matemático do tipo $DC=-20{,}63+0{,}898TE+0{,}656pH+0{,}0418NI+3{,}13DA$, que foi significativo (F=12,6; p=0,003) e apresentou excelente ajuste (R^2=80,9%), com apenas 11,8% (n=4) dos 34 parâmetros utilizados a partir do início do processo de análise supervisionada.

A elevação da temperatura potencializa a reprodução e o crescimento, inclusive afetando o crescimento sazonal das fêmeas, que é mais intenso durante o verão (PINHEIRO et al., 2005). Como as mudanças climáticas globais, preconiza-se a acidificação dos oceanos, que trará efeitos danosos aos crustáceos, por redução taxa de calcificação de seu exoesqueleto (DODD et al., 2015), bem como alterações substanciais aos parâmetros populacionais das espécies, em função da elevação do nível médio relativo do mar (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2016). *U. cordatus* prefere áreas sombreadas e densamente vegetadas (Tavares & Albuquerque 1989), particularmente ricas em serapilheira (MCIVOR & SMITH III 1995), algo indisponível em manguezais em formação, quando ainda não possuem a vegetação completamente estruturada (AMOUROUX & TAVARES, 2005).

CONCLUSÃO

Com as mudanças climáticas globais e regionais são previstas alterações ecossistêmicas e bióticas que conferem importância aos monitoramentos ambientais e bióticos, particularmente aqueles mais longevos. Nos manguezais o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) é considerado um animal ícone, com potencial uso bioindicador da qualidade ambiental, um fato já confirmado. Desta forma, apresenta potencial uso em monitoramentos, seja por possuir ampla distribuição geográfica, ser endêmica de manguezais e dotada de pouca vagilidade. Vários parâmetros (abióticos e bióticos) podem ser registrados em campo, alguns mais simples e outros de maior complexidade, seja pelo uso de equipamentos específicos ou técnicas de

processamento que demandariam maior trabalho ou recursos financeiros. No entanto, somente poucos parâmetros não possuem colinearidade ou respondam com excelente poder discriminatório a uma variável dependente, principalmente numa regressão multivariada. Na presente análise, apenas 12% (n=4) de 34 parâmetros foram empregados para explicar a densidade do caranguejo-uçá. Apesar disso, o modelo matemático proposto ainda sofrerá alterações pela adição de um maior número de amostras, ainda em obtenção, até a conclusão das expedições em 2017. A proposta visa estabelecer um modelo matemático preditivo, empregando parâmetros de fácil registro e, preferencialmente, sem uso de equipamentos ou técnicas caras, possibilitando sua aplicação por não especialistas, após um treinamento mínimo. Esta ação já está sendo efetuada em parceria com o MMA/ICMBio, aplicada às Unidades de Conservação Federais com manguezal ao longo de toda a costa brasileira, visando um monitoramento contínuo e de longa duração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMOUROUX, J.M.; TAVARES, M. 2005. Natural recovery of Amazonian mangrove Forest as revealed by brachyuran crab fauna: preliminary description. Vie et Milieu, 55: 71-79.

DODD, L.F.; GRABOWSKI, J.H.; PIEHLER, M.F.; WESTFIELD, I.; RIES, J.B. 2015. Ocean acidification impairs crab foraging behaviour. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 282: 20150333. doi:10.1098/rspb.2015.0333.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. 1998. Numerical Ecology. New York: Elsevier, 2nd Ed., 853p.

MASON, R.L.; GUNST, R.F.; HESS, J.L. 2003. Statistical design and analysis of experiments with applications to Engineering and Science. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2nd ed., 728p.

MCIVOR, C.C.; SMITH III, T.J. 1995. Differences in the crab fauna of mangrove areas at a southern Florida and a northeast Australia location: implications for leaf litter processing. Estuaries,18(4): 591-597.

MELO, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: Ed. Plêiade. 604p.

PINHEIRO, M.A.A.; ALMEIDA, R. 2015. Monitoramento da densidade e da estrutura populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ucididae), Cap. 10, 122-133p. In: TURRA, A.; DENADAI, M.R. Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - ReBentos. ISBN (e-book): 978-85-98729-25-1. São Paulo: IO/USP, 258p.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G. 2001. Manual de Apoio à Fiscalização do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*). 1ª Edição, ISBN 85-88570-02-5. Itajaí: IBAMA/CEPSUL, 43p.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G.; HATTORI, G.Y. 2005. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Brachyura, Ocypodidae). Journal of Crustacean Biology, 25(2): 293-301.

PINHEIRO, M.A.A.; SANTOS, L.C.M.; SOUZA, C.A.; JOÃO, M.C.A.; DIAS-NETO, J.; IVO, C.T.C. 2016. Avaliação do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ucididae). Cap. 33: p. 441-458. In: PINHEIRO, M. & BOOS, H. (Org.). Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p.

R CORE TEAM. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: http://www.R-project.org/.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; SORIANO-SIERRA, E.J.; VALE, C.C.; BERNINI, E.; ROVAI, A.S.; PINHEIRO, M.A.A.; SCHMIDT, A.J.; ALMEIDA, R. COELHO-JR., C.; MENGHINI, R.P.; MARTINEZ, D.I.; ABUCHAHLA, G.M.O.; CUNHA-LIGNON, M.; CHARLIER-SARUBO, S.; SHIRAZAWA-FREITAS, J. CINTRÓN, G. 2016. Climate changes in mangrove forests and salt marshes. Brazilian Journal of Oceanography, 64(sp.2): 37-52.

SCHMIDT, A.J.; BEMVENUTI, C.E.; DIELE, K. 2010. Sobre a definição da zona de apicum e sua importância ecológica para populações de caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Boletim Técnico Científico CEPENE, 18(1): 49-60.

SKOV, M.W.; VANNINI, M.; SHUNULA, J.P.; HARTNOLL, R.G.; CANNICCI, S. 2002. Quantifying the density of mangrove crabs: Ocypodidae and Grapsidae. Marine Biology, 141: 725-732,

TAVARES, M.; ALBUQUERQUE, E.F. 1989. Levantamento taxonômico preliminar dos Brachyura (Crustacea: Decapoda) da Lagoa de Itaipu, Rio de Janeiro, Brasil. Atlântica, 11(1): 101-108.

WUNDERLICH, A.C.; PINHEIRO, M.A.A. 2013. Mangrove habitat partitioning by *Ucides cordatus* (Ucididae): effects of the degree of tidal flooding and tree-species composition during its life cycle. Helgoland Marine Research, 67(2): 279-289.

FONTE FINANCIADORA

FAPESP/FGB – Proc. n° 2014/50438-5 (Projeto Uçá-Clima)

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.423 - AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE ZINCO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE (*Lactuca sativa*)

BEATRIZ FELTRIN CANEVER, MELINA DA SILVA, NAYARA MARTINS ORSI, ANA GABRIELA ITOKAZU CANZIAN DA SILVA, GIULIA BURLE COSTA

Contato: BEATRIZ FELTRIN CANEVER - BEATRIZ.CANEVER@GMAIL.COM

Palavras-chave: Alface, Toxicidade, Zinco

INTRODUÇÃO

Ensaios toxicológicos são uma forma eficaz de avaliar o quanto um tóxico, simples ou composto, pode afetar os ambientes (SOBRERO & RONCO, 2004). Para isso são utilizados organismos bioindicadores, ou seja, aqueles que reagem aos tóxicos e demonstram o seu efeito (LABRE et al., 2008). Sementes de Alface (*Lactuca sativa*) são amplamente usadas em testes ecotoxicológicos, para análise de metais (PEIJNENBURG et al., 2000; VALERIO et al., 2007) e até com efluentes contaminados com resíduos de medicamentos (LARSSON et al., 2007). Assim, este trabalho se baseou na metodologia descrita por Greene et al. (1988), para avaliar a toxicidade do zinco em sementes de alface.

METODOLOGIA

As soluções do contaminante foram derivadas de uma solução estoque com 0,1758 g de sulfato de zinco para 100 ml de água destilada, e, a partir desta solução, foram realizadas as diluições para a concentração desejada. No primeiro teste foram separadas três placas de Petri, cada uma com 20 sementes, um filtro de papel na base da placa e outro acima das sementes, e 10 ml de cada solução. As concentrações escolhidas para o teste foram: 2 mg/L e 4 mg/L de zinco, e água destilada para o controle. As placas foram seladas com parafilme, e deixadas descansando no escuro na temperatura de 24 °C por uma semana e após o prazo, foram lidos os resultados. O segundo teste teve os mesmos materiais, porém estes e a água destilada foram previamente autoclavados e a manipulação das placas foi realizada em capela de fluxo laminar com esterilização por radiação UV. A quantidade de meio de cultivo foi diminuída de 10 ml para 5 ml de solução. Os outros procedimentos da metodologia foram mantidos. No terceiro teste, foram utilizadas 6 placas de Petri, duas placas em cada tratamento, cada uma com 40 sementes. sendo que um grupo de sementes de cada concentração foi banhado com hipoclorito (5% de concentração) por 10 segundos, enquanto o outro grupo seguiu o teste sem o banho. Os materiais também foram autoclavados, porém não foi feita a manipulação do teste na capela de fluxo laminar, como no teste anterior. A quantidade de meio de cultivo também foi diminuída do teste 2 para o 3, sendo que foram adicionados apenas 4ml de solução. De acordo com a metodologia (SOBRERO & RONCO, 2004), foi retirado o filtro de papel que ia acima das sementes. Os demais procedimentos de incubação no escuro foram mantidos em relação aos teste 1 e 2. Os resultados foram analisados a partir da contagem de sementes que germinaram em relação a quantidade total, e a medição com uma régua das raízes germinadas. Ao final foram feitos testes ANOVA para avaliar se houve diferença estatística entre os tratamentos com diferentes concentrações de zinco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As três placas (controle, 2 mg/L e 4 mg/L) do primeiro teste tiveram presença de fungos, e estavam úmidas. A maior quantidade de sementes germinadas foi no controle, 5 sementes, e a maior raiz, 6,0 mm, foi observada na concentração de 4 mg/L, apesar do menor desvio de tamanho ter ocorrido nas sementes do controle. A concentração de 2mg/L apresentou o menor número de sementes germinadas, apenas 2, e o menor tamanho da raiz. Os resultados foram considerados insatisfatórios devido a presença de fungos, que pode ter prejudicado a germinação das alfaces, influenciando assim o resultado do teste. No segundo teste, as placas ainda apresentaram fungos, apesar de todos os materiais terem sido autoclavados, e do manuseio em capela de fluxo laminar. Apenas no controle houve germinação, com raiz de 1 mm. No terceiro teste, as placas sem o banho de hipoclorito apresentaram resultados menores, tanto em tamanho médio, quanto em germinação, com exceção da placa com 4 mg/L, que apresentou um tamanho médio de 2,7 mm, o segundo maior entre as 6 placas. A placa com 2 mg/L de zinco não germinou, foi a placa mais difícil de visualizar, devido a quantidade de fungos. Nas placas com banho de hipoclorito, a concentração de 2mg/L teve as maiores raízes, com tamanho médio de 3,4 mm, e também o maior desvio de crescimento, 2,5. Enquanto a concentração de 4 mg/L teve a maior quantidade de germinação, 28,2% das sementes germinaram.

Estatisticamente, não foi observada diferença entre os tratamentos de diferentes concentrações de zinco, já os tratamentos com e sem hipoclorito mostraram diferenças estatísticas. Ou seja, o que impediu a germinação e o crescimento das sementes não foi a quantidade de tóxico, e sim a contaminação por fungos. O tamanho das raízes não se mostrou diferente nem nos diferentes tratamentos com zinco, nem nos diferentes tratamentos com hipoclorito.

CONCLUSÃO

As diferentes concentrações de zinco não se mostraram tóxicas às sementes de alface, já que o crescimento do controle não se sobressaiu estatisticamente ao crescimento das sementes em contato com o zinco. Garcia et al. analisou a toxicidade de um lodo e seu biochar em sementes de alface, sendo que cada um continha respectivamente 114,91 e 267,31 mg/kg de zinco, e nenhum dos dois apresentou toxicidade as sementes ao final de 72 horas de estudo. Portanto, o experimento realizado pela equipe utilizou uma dose pequena de zinco, que não seria capaz de causar toxicidade às alfaces. A baixa germinação nos testes se deu devido à presença de fungos, e como o teste 3 apresentou, o banho de hipoclorito a 5% de concentração já causa diferença na germinação das alfaces.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GARCIA, N.N.; DEVENS, K.U.; DO AMARAL, D.L. Toxicidade do lodo de flotador de abatedouro de aves e seu biochar em alface.

GREENE, J.C. et al. Protocols for short-term toxicity screening of hazardous-waste sites. Environmental Protection Agency, Corvallis, OR (USA). Environmental Research Lab., 1988.

LABRE, J.C.C. et al. Testes ecotoxicológicos baseados na exposição de anelídeos e sementes de alface através da adição de diferentes concentrações de surfactantes ao solo. Holos Environment, v. 8, n. 2, 2008.

LARSSON, D.G.J.; DE PEDRO, C.; PAXEUS, N. Effluent from drug manufactures contains extremely high levels of pharmaceuticals. Journal of hazardous materials, v. 148, n. 3, p. 751-755, 2007.

PEIJNENBURG, W.J.G.M. et al. Quantification of metal bioavailability for lettuce (*Lactuca sativa* L.) in field soils. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, v. 39, n. 4, p. 420-430, 2000.

SOBRERO, M.C.; RONCO, A. Ensayo de toxicidad aguda con semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas. IDRC/IMTA. Canadá, Capítulo, v. 4, p. 71-79, 2004.

VALERIO, M.E.; GARCÍA, J.F.; PEINADO, F.M.. Determination of phytotoxicity of soluble elements in soils, based on a bioassay with lettuce (*Lactuca sativa* L.). Science of the Total Environment, v. 378, n. 1, p. 63-66, 2007.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.434 - ESPONJA NATIVA É CAPAZ DE CONTROLAR OS INVASORES *Tubastraea* spp NA BAÍA DE ILHA GRANDE, RIO DE JANEIRO, BRASIL?

VICTOR DO AMARAL RODRIGUES, ERIKA RODRIGUES MAMEDE GONÇALVES, YOLLANDA CAROLINA DA SILVA FERREIRA, AMANDA GUILHERME SILVA, BEATRIZ GROSSO FLEURY

Contato: BEATRIZ GROSSO FLEURY - BGFLEURY@GMAIL.COM

Palavras-chave: Esponja nativa, Tubastraea spp., bioinvasão, competição, Baía de Ilha Grande

INTRODUÇÃO

Bioinvasões podem interferir no funcionamento e estrutura das comunidades, cadeia trófica, ciclagem de nutrientes e sedimentação. Além disso, o aumento de espécies invasoras pode levar à redução na biodiversidade global. A competição por espaço é um fator limitante em comunidades bentônicas. A competição interespecífica ocorre frequentemente entre espécies nativas e introduzidas, e constitui um processo determinante na eficiência da invasão. Essa competição pode acarretar em alterações no papel das espécies dentro da comunidade e alterar os processos ecossistêmicos. *Tubastraea coccinea* e *T. tagusensis* (corais-sol) considerados competidores agressivos, foram os primeiros corais escleractíneos a invadir o Atlântico Sul e são caracterizados como oportunistas e fortes competidores por espaço. O presente estudo avaliou, in situ, se a esponja Iotrochota arenosa seria capaz de controlar a invasão dos corais-sol na Baía de Ilha Grande (BIG), sul do Estado do Rio de Janeiro, Brasil, considerado hotspot de biodiversidade marinha.

METODOLOGIA

O experimento compreendeu na utilização de 100 placas de cerâmica que foram presas à blocos de concreto e estes foram dispostos entre 2 a 3 metros ao longo do costão de Abraãozinho (BIG). O desenho amostral foi dividido em tratamento sem barreira física, onde os competidores têm contato direto; e, com barreira física constituída de rede de nylon, que permite o fluxo de água e toxinas solúveis, mas impede a passagem de estruturas físicas dos organismos (ex. filamentos mesentéricos), além dos controles. O bioensaio teve duração de cinco meses e o crescimento das esponjas foi monitorado por fotografia subaquática (Canon PowerShot G1x). A medição da maior altura da esponja foi realizada com o auxílio de paquímetro. A área das esponjas foi calculada através software Coral Point Count com extensão Excel (CPCe 4.0) no qual possibilita a demarcação do espaço em que a esponja ocupa e mostra a área da mesma. Duas medidas de crescimento foram adotadas: O crescimento total (cm³), onde através da medida da maior altura da esponja multiplicado pelo resultado da área em que ela ocupava calculou-se o volume total da esponja, para observar o quanto essa esponja cresceu. E as áreas parciais (cm²), para observar se o crescimento é direcional ou não ao competidor, nesse caso não foram medidas as alturas das esponjas. Na medida parcial, a esponja foi dividida em quatro porções simétricas nomeadas através de ângulos (0°, 90°, 180° e 270°), onde zero grau foi a parte da esponja voltada para o coral, seguindo assim em sentido horário. Através do programa CPCe 4.0 obteve-se assim a área total em que a esponja ocupava e a área parcial calculada separadamente para cada ângulo. A análise dos dados finais foi realizada através de ANOVA (crescimento total) e ANOVA aninhada (crescimento direcional), com a auxílio do programa RStudio e STATISTICA 7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação dos crescimentos totais (cm³) de I. arenosa entre as duas espécies invasoras de *Tubastraea* não demonstrou diferença significativa ($F= 1,04$; $p=0,41$). A interação de I. arenosa com *T. coccinea* apresentou diferença na direção do crescimento (ângulo) ($F=9,49$; $p<0.01$). Enquanto que na competição com os corais *T. tagunsensis* apresentou diferença no crescimento em relação a presença do competidor ($F=84,56$; $p<0,01$) e na direção do crescimento ($F=3,19$; $p=0,03$). Os resultados demonstraram que em relação ao crescimento total (cm³), a esponja I. arenosa não possuiu uma seletividade em relação ao competidor, já que seu volume aumentou. Enquanto que na direção do crescimento, I. arenosa contornou os corais invasores, podendo ser uma estratégica competitiva da esponja, onde seu crescimento é induzido pelo competidor. A diferença observada entre as respostas da esponja aos corais pode ocorrer pelo fato de *T. tagusensis* possuir uma química defensiva mais agressiva que seu congênere *T. coccinea* (LAGES et al 2010). Entretanto, esta estratégia já foi observada em estudos anteriores, com as esponjas *D. anchorata* que possuem uma taxa de crescimento maior que desses invasores, sobrepondo pontualmente seus competidores por espaço (SILVA et al 2017). I.

arenosa também foi observada sobrepondo os invasores em alguns locais dos costões na Baía de Ilha Grande (SILVA et al 2017). A BIG está sujeita a um intenso tráfego de navios e plataformas, mostrando-se um ambiente muito propício a chegada dessas espécies invasoras, além disso não existe influência de predadores generalistas potenciais sobre o assentamento e sobrevivência de *Tubastraea* spp., segundo estudos anteriores (LAGES et al 2011, 2012; MOREIRA e CREED 2012).

CONCLUSÃO

A esponja I. arenosa consegue vencer a competição contra os corais *Tubastraea*, porém é importante ressaltar que os resultados mostraram que a esponja não foi capaz de inibir a expansão do coral-sol nos ambientes naturais, mas sim o crescimento pontualmente; Já que os corais *Tubastraea* spp. têm mostrado capacidade de se expandir e colonizar novos locais muito rapidamente. Pesquisas que relatam interações entre espécies nativas e invasoras são necessárias para auxiliar na compreensão do processo de bioinvasão marinha. Ações de manejo e controle do coral-sol são importantes para a conservação marinha na zona costeira brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LAGES, B.G.; FLEURY, B.G.; PINTO, A.C.; CREED, J.C. 2010. Chemical defenses against generalist fish predators and fouling organisms in two invasive ahermatypic corals in the genus *Tubastraea*. Mar Ecol. 3:473−482.

LAGES, B.G.; FLEURY, B.G.; MENEGOLA, C.; CREED, J.C. 2011. Change in tropical rocky shore communities due to an alien coral invasion. Mar Ecol Prog Ser. 438: 85-96.

LAGES, B.G.; FLEURY, B.G.; HOVELL, A.M.C.; REZENDE, C.M.; PINTO, A.C.; CREED, J.C. 2012. Proximity to competitors change secondary metabolites of nonindigenous cup corals, *Tubastraea* spp.; in the southwest Atlantic. Mar Biol. 159:1551-1559.

MOREIRA, .TS.G.; CREED, J.C. 2012. Invasive, non-indigenous corals in a tropical rocky shore environment: No evidence for generalist predation. J Exp Mar Biol Ecol. 438:7-13.

SILVA, A.G.; FORTUNATO, H.F.M.; LÔBO-HAJDU, G.; FLEURY, B.G. 2017. Response of native marine sponges to invasive *Tubastraea* corals: a case study. Mar Biol 0:0. doi: 10.1007/s00227-017-3112-2

FONTE FINANCIADORA

FAPERJ, CNPQ, bolsa Prociência-SR2-UERJ, PIBIC-UERJ

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.437 - JUNTO CON EL DESARROLLO DE LOS EMBRIONES: ¿SE ALTERAN LAS PAREDES CAPSULARES Y EL FLUIDO INTRACAPSULAR DURANTE EL DESARROLLO ENCAPSULADO EN EL GASTRÓPODO CON DESARROLLO DIRECTO *Acanthina monodon*?

JOSELINE ANDREA BÜCHNER, OSCAR ROBERTO CHAPARRO, DANIELA AZMABET MARDONES TOLEDO, PAOLA V ANDRADE

Contato: JOSELINE ANDREA BÜCHNER - JOSELINE.A.BUCHNER@GMAIL.COM

Palabras clave: Cápsula. Fluido intracapsular. Gravimetría. Microscopía. Proteínas

INTRODUCCIÓN

Muchos invertebrados acuáticos la dispersión se lleva a cabo por medio de larvas pelágicas que pueden pasar semanas en el plancton antes de la metamorfosis, mientras que otras especies desarrollan sus estadios tempranos dentro de masas capsulares hasta la eclosión de un juvenil (desarrollo directo). El encapsulamiento de los embriones incluye protección contra la depredación, de las fluctuaciones osmóticas y de la pérdida de humedad. También se ha identificado un beneficio nutricional en las cápsulas que disponen de vitelo extraembrionario, en forma de huevos nutricios depositados en el interior de la cápsula junto con los huevos embrionarios. En este mismo sentido, la presencia de líquido intracapsular con materia orgánica disuelta y que baña a los embriones, suele desempeñar un papel complementario en la nutrición de los mismos. Lo anterior, se ejemplifica en las proteínas disueltas en el fluido intracapsular y que resultan, en parte, de la disolución de la membrana interna de la cápsula, es decir, la pared de la cápsula contribuye al contenido orgánico del fluido, convirtiéndose en una potencial fuente de energía extraembrionaria.

METODOLOGÍA

En la presente investigación se estudian los cambios en las paredes capsulares durante el desarrollo embrionario de *Acanthina monodon* (Pallas, 1774) (Gastropoda: Muricidae). Estos cambios son registrados en sus aspectos gravimétricos (peso seco total, contenido orgánico, contenido inorgánico), microscópicos (diferenciación de paredes capsulares a través de histología y microscopía electrónica de barrido) y bioquímicos (proteínas totales). Igualmente, se identifican los cambios en las proteínas totales tanto de los embriones como del fluido intracapsular. Esto último se relaciona con un posible aporte nutricional desde las paredes capsulares hacia los embriones encapsulados. Los análisis gravimétricos siguieron la metodología de Ojeda & Chaparro (2004). Por su parte, los análisis histológicas se hicieron siguiendo la metodología estándar propuesta por Montuenga et al. (2009). Las muestras de microscopía electrónica fueron fijadas y procesadas de acuerdo a Chaparro et al (1999). Las proteínas totales se cuantificaron usando el método de Pierce BCA protein assay.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican una disminución del peso seco capsular ($p < 0.01$), del peso orgánico ($p < 0.02$) y del peso inorgánico ($p < 0.0002$) en las paredes capsulares a través del desarrollo embrionario. Por su parte, los análisis microscópicos (histología, Microscopía electrónica de barrido), identificaron la presencia de 3 capas constituyendo la pared capsular. La capa intermedia es la de mayor espesor y la interna da origen al tapón capsular, a través del cual se lleva a cabo el proceso de eclosión. Tanto la capa intermedia como interna, disminuyen en espesor con el avance del desarrollo embrionario ($p < 0.05$), siendo la última la que pierde porcentualmente más espesor (hasta un 35%). Asociado a esta última capa se encuentra el tapón capsular, el cual disminuyo su superficie en 98% desde estadio huevo a estadio de juvenil pre-eclosión. Las proteínas totales en la pared capsular disminuyeron a través del desarrollo embrionario (estadio huevo: 0.005 mg proteína mg capsula-1; estadio juvenil pre-eclosion: 0.002 mg proteína mg capsula-1, $p < 0.05$), al igual que en el fluido intracapsular ($p < 0.0001$). Por su parte, los embriones evidenciaron un aumento sustantivo en el contenido de proteínas durante el desarrollo (estadio huevo: 0.019 mg proteína individuo-1; estadio juvenil pre-eclosión: 0.027 mg proteína individuo-1, $p < 0.02$), y ello se asocia muy bien con el aumento en el peso seco por embrión, que incrementó con el avance del desarrollo embrionario. La pérdida de peso capsular, se traduce en un adelgazamiento de las paredes, principalmente de su componente orgánico.

CONCLUSIONES

Se evidencia disminución en espesor de las paredes capsulares y una disolución paulatina del tapón de eclosión.

Existe una reducción del contenido orgánico y proteico de las cápsulas a medida que avanza el desarrollo embrionario

Se registró un aumento en el contenido orgánico y proteico de los embriones durante el desarrollo intracapsular

Todo lo anterior permite identificar un potencial aporte nutricional de materia orgánica (principalmente proteínas) desde las paredes capsulares hacia el fluido intracapsular disponible para los embriones y este sería complementario a los huevos nutricios depositados naturalmente en las cápsulas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CHAPARRO, O.R.; THOMPSON, R.J.; EMERSON, C.J. 1999. The velar ciliature in the brooded larva of the Chilan oyster *Ostrea chilensis* (Philippi 1845). Biol Bull 197: 104-111

MONTUENGA, L.; ESTEBAN, F.J.; CALVO, A. (2009). Técnicas en histología y biología celular. Primera ed. Elseivier Masson, Barcelona.

OJEDA, J.A.; CHAPARRO, O.R. (2004). Morphological, gravimetric, and biochemical changes in *Crepidula fecunda* (Gastropoda: Calyptraeidae) egg capsule walls during embryonic development. Mar Biol 144:263–269

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Fondecyt-Chile: 1141052

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.438 - INVERTEBRADOS MARINHOS INTRODUZIDOS NA COSTA DO ESTADO DO CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL

ÊNIO VICTOR PAIVA BANDEIRA, FRANCISCO RAFAEL DE LIMA XAVIER, NALU MAIA DIAS, JADSON PINTO DE LIMA, MARCELO DE OLIVEIRA SOARES

Contato: FRANCISCO RAFAEL DE LIMA XAVIER - FRLXAVIER02@GMAIL.COM

Palavras-chave: Espécies exóticas, Macrofauna bentônica, Bioincrustação

INTRODUÇÃO

Podemos categorizar a situação populacional de uma espécie em exótica, nativa ou criptogênica (BLACKBURN et al., 2014). Uma espécie é considerada exótica quando é inserida em um habitat fora da sua área de distribuição natural, nativa quando habitam sua região de origem, e criptogênicas quando informações sobre sua biogeografia e origem são incertas (OCCHIPINTI-AMBROGI, 2007; MARQUES, 2011). O estabelecimento de uma espécie em um novo ecossistema irá depender de fatores bióticos e abióticos (MIRANDA et al., 2013). O processo de introdução de espécies exóticas pode causar danos à biodiversidade local ou regional, podendo, assim, competir ou mesmo substituir as espécies nativas (SHEA and CHESSON, 2002; ÇINAR et al. 2014).

Segundo Ferreira et al. (2009) a globalização, proporcionada pelos avanços tecnológicos nos transportes marítimos, intensificou o processo de propagação de espécies exóticas através da água de lastro e da bioincrustação. Sólidos flutuantes como madeira, plástico, borracha, dentre outros e materiais orgânicos variados também auxiliam na propagação de espécies exóticas em ambientes marinhos (HAVEL and MEDLEY, 2006; FARRAPEIRA et al. 2011).

Miranda et al. (2013) identificaram apenas 7 espécies de invertebrados marinhos introduzidos em área portuária na costa do estado do Ceará (Nordeste do Brasil). As áreas afetadas por esse problema no estado cearense são, em maioria, as regiões próximas de áreas portuárias, pois a água de lastro e a bioincrustação em cascos de navios são as vias mais comuns para a introdução de espécies exóticas (SILVA et al., 2004).

Devido ao contínuo fluxo de embarcações e constante ameaça de novas introduções torna-se necessário uma avaliação periódica da macrofauna introduzida na costa cearense. Logo, este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento da macrofauna bentônica introduzida nesta região costeira indicando quando possível a forma de introdução desses indivíduos e destacando o local onde essas foram coletadas.

METODOLOGIA

Para obtenção dos dados, foi realizada revisão bibliográfica, englobando livros, artigos publicados em revistas científicas e periódicos nacionais e internacionais nas bases de dados Web of Science, Scielo, Science Direct e Portal de Periódicos CAPES. Além disso, foram consultadas literatura cinza, monografias, dissertações, teses, anais de congresso e material disponível na internet. Para a pesquisa, fora utilizadas palavras chave que envolvessem os seguintes termos: espécies introduzidas, exóticas, invasoras, macrofauna bentônica, bioincrustação e Ceará.

Após consulta bibliográfica, os metadados foram organizados em tabela contendo as seguintes informações (quando disponível na literatura): informações taxonômicas do grupo (nome da espécie e filo ao qual pertence), categoria (exótica ou criptogênica) e origem, locais onde o organismo foi identificado, modo de invasão, e autores da descrição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, foram contabilizadas 31 espécies de invertebrados marinhos exóticos e criptôgenicos na costa do estado do Ceará, número bastante superior ao que foi relatado por Miranda et al., (2013), que apontou a existência de apenas 7 espécies exóticas para a região. Deste total, teve-se 21 espécies exóticas e 10 criptogênicas. O grupo que se destacou foi o subfilo Urochordata, classe Ascideacea, com um total de 22 espécies identificadas, sendo 13 exóticas e 5 criptogênicas. O segundo grupo com mais representantes introduzidos na costa do Ceará é o subfilo Crustacea, sendo representado, com 5 espécies identificadas, 4 pertencentes à classe Decapoda e 1 pertencente à classe Maxillopoda. O filo Mollusca foi o terceiro grupo mais representado por 4 espécies, 3 pertencentes à classe Bivalvia e 1 pertencente à classe Gastropoda. Cnidários, com 2 espécies, sendo 1 pertencente à classe Anthozoa, *Tubastraea tagusensis* (Wells, 1982), e 1 pertencente à classe Scyphozoa, Phyllorhiza punctata (Lendenfeld, 1884). A única espécie de anelídeo identificada no estudo foi Phragmatopoma caudata (Kröyer, 1856), categorizada como

criptogênicas. O filo Echinodermata foi representado apenas por uma espécie, Ophiothela mirabilis (Verrill, 1867), um ofiuroide exótico para o Brasil, nativo do Oceano Pacífico (MANTELLATO et al. 2016).

Ocorreu a predominância da concentração de indivíduos do táxon Urochordata, totalizando um pouco mais da metade (58%) das espécies dos grupos encontrados, com Arthropoda (16%) sendo o táxon com a segunda maior incidência de espécies invasoras. A classificação é seguida por Mollusca (13%), Cnidaria (7%), Annelida (3%) e Echinodermata (3%). Embora ainda seja desconhecido (32%) o modo de introdução de parte desses organismos, a água de lastro e a bioincrustação possuem a maior porcentagem de organismos transportados, dentre os modos conhecidos. O modo de reprodução de forma indireta, com presença de larva planctônica, é comum entre os organismos apontados neste estudo, o que facilita seu transporte por água de lastro. Além disso, o fato de muitos terem um estilo de vida séssil, pelo menos em algum estágio de sua vida, permite que eles sejam transportados por longas distâncias incrustados no casco de embarcações. Partes de materiais em suspensão e o transporte de sedimentos de uma região para outra auxiliam no espalhamento desses indivíduos bioinvasores.

Os dados mostraram que as porcentagens no número de espécies exóticas e criptogênicas estão próximas, sendo 68% e 32% respectivamente. Uma vez que não se pode afirmar que essas espécies criptogênicas são nativas ou exóticas, esse valor mostra a necessidade de estudos sobre a biota marinha. Esses estudos irão auxiliar não apenas em um melhor entendimento desses ecossistemas, em como eles estão mudando e os impactos que vem sofrendo, mas também irão auxiliar na criação de medidas de gestão e proteção costeira.

CONCLUSÃO

Foram identificadas espécies exóticas e criptogênicas em número bastante superior ao registro científico anterior, o que representa um avanço científico no tema. O táxon mais representativo foi Urochordata, com a classe Ascidiacea, seguida em ordem decrescente pelos filos Cnidaria, Arthropoda, Mollusca, Annelida e Echinodermata. De acordo com o levantamento realizado pode-se observar uma grande carência de informações sobre as espécies marinhas introduzidas na costa semiárida do Brasil (Ceará). Aproximadamente metade das espécies encontradas foram classificadas como criptogênicas, mostrando a escassez de trabalhos e conhecimento sobre a nossa biota. A maior fonte de introdução dessas espécies no litoral cearense foi a água de lastro e a bioincrustação, mostrando a necessidade de leis ambientais mais efetivas para esse tipo de poluição. Os dados podem auxiliar na geração de uma lista oficial de espécies exóticas, bem como em políticas públicas de monitoramento ambiental e mitigação de impactos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLACKBURN, T.M.; ESSL, F.; EVANS, T.; HULME, P.E.; JESCHKE, J.M.; KÜHN, I.; et al. A Unified Classification of Alien Species Based on the Magnitude of their Environmental Impacts. PLoS Biol 12(5): e1001850. 2014

ÇINAR, M.E.; BAKIR, K. ALien Biotic IndEX (ALEX)- a new index for assessing impacts of alien species on benthic communities. Mar. Pollut. Bull. 87, 171–179. 2014

FARRAPEIRA, C.M.R.; TENÓRIO, D.O.; AMARAL, F.D. Vessel biofouling as an inadvertent vector of benthic invertebrates occurring in Brazil. Mar. Pollut. Bull. 62, 832–839. 2011.

FERREIRA, C.E.L.; DE OLIVEIRA RIBEIRO JUNQUEIRA, A.; VILLAC, M.C.; LOPES, R.M.; Marine bioinvasions in the Brazilian coast: brief report on history of events, vectors, ecology, impacts and management of non-indigenous species, in: Rilov, G.; Crooks, J.A. (Eds.), Biological Invasions in Marine Ecosystems: Ecological, Management, and Geographic Perspectives. Springer, Berlin, pp. 459–477. 2009.

HAVEL, J.E.; MEDLEY, K.A.; Biological invasions across spatial scales: intercontinental, regional, and local dispersal of cladoceran zooplankton. Biol. Invasions 8, 459–473. 2006.

MARQUES, A.C. Invasives: sea of data still to come. Science 19, 936. 2011.

MIRANDA, P.T.C.; FREIRE, G.S.S.; MATTHEWS-CASCON, H. Macrofauna marinha introduzida na costa do estado do Ceará, Nordeste do Brasil. Arquivos de Ciências do Mar, 46(2), 86-91. 2013.

OCCHIPINTI-AMBROGI, A. Global change and marine communities: alien species and climate change. Mar. Pollut. Bull. 55, 342–352. 2007

SHEA, K.; CHESSON, P. Community ecology theory as a framework for biological invasions. Trends Ecol. Evol. 17, 170–176. 2002.

SILVA, J.S.V. et al. Água de lastro e bioinvasão, p. 1-10, in Silva, J.S.V. & Souza, R.C.C.L. (orgs.). Água de lastro e bioinvasão. Livraria Interciência, Rio de Janeiro, 2004.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.442 - VARIACIÓN VERTICAL EN LA COMPLEJIDAD ESTRUCTURAL DE MATRICES DE *Perumytilus purpuratus* (BIVALVIA: MYTILIDAE) EN COSTAS ROCOSAS DE PATAGONIA CENTRAL

CAROLINA ANDREA MUTTI, HECTOR ZAIXSO, DAMIAN GARPAR GIL

Contato: CAROLINA ANDREA MUTTI - CAROMUTTI27@GMAIL.COM

Palabras clave: Perumytilus purpuratus, hummocks, Mytilidae, Patagonia Argentina

INTRODUCCIÓN

Perumytilus purpuratus es una especie bioingeniera ecosistémica, que se distribuye a lo largo del intermareal rocoso formando matrices tridimensionales complejas. En estas matrices, la complejidad estructural de las matrices es variada pudiendo encontrarse mantos monocapa y multicapa con desarrollo o no de estructuras en forma de domo denominadas hummocks. En estos últimos, pueden formarse cavidades entre la capa de mejillinar y el sustrato formando hábitats particulares. Los objetivos de este trabajo son: (1) describir la fisonomía de los hummocks y los espacios sub-hummocks y (2) analizar las variaciones en la densidad, tamaño corporal, biomasa y estratificación de los mantos de *P. purpuratus* a lo largo de un gradiente de altura intermareal en el golfo San Jorge (Patagonia, Argentina). Además se modeliza la distribución vertical de los diferentes tipos de mantos, en función del desarrollo de las cavidades sub-hummocks.

METODOLOGÍA

Las localidades analizadas fueron playa La Tranquera (LT, de alta exposición al oleaje; 46°02'S; 67°35'W) y Caleta Córdova (CCN; de moderada exposición al oleaje; 45°43'S; 67°22' W), ambas ubicadas en el golfo San Jorge (Argentina). En cada una de ellas se definieron seis alturas de muestreo y se tomaron seis unidades muestrales aleatorias de 0,125 m^2 de superficie por nivel. En cada unidad muestral (um) registraron in situ las siguientes variables: (1) altura intermareal (m), (2) espesor de la capa de mejillinar (mm), (3) número de capas de mitilidos y (4) presencia y grado de desarrollo de hummocks. Además, para cada um se procedió a categorizar la complejidad estructural de las matrices en: (1) monocapa: donde predomina una única capa de mitílidos sin desarrollo de hummocks, (2) multicapa (> 2 capas) sin desarrollo de hummocks (MSH), (3) multicapa (> 2 capas) con desarrollo de hummocks incipientes (MCHI en formación, con espacio sub-hummocks poco desarrollados) y (4) multicapa (> 2 capas) con hummocks maduros (MCHM con espacio sub- hummocks amplio, bien desarrollado). El tamaño de los espacios sub-hummocks fue estimado utilizando el volumen de la mitad de un elipsoide. La totalidad de los mejillines presentes en la muestra fueron extraídos y contabilizados. Se midió la longitud de la valva, se calculó el peso húmedo (sin valva) individual y se estimó la biomasa por um a través de regresiones largo vs peso húmedo para cada nivel.

Se analizaron las relaciones entre la densidad, biomasa y talla máxima media por um con respecto a la altura intermareal, a través de regresiones polinomiales. Con el objeto de modelizar la presencia de las distintas categorías de complejidad de mantos y la aparición de hummocks (Monocapa, MSH, MCHI, MCHM), en función de la altura intermareal en cada uno de los sitios estudiados, se realizó, en forma exploratoria un ajuste de regresión polinomial local ponderada para analizar la existencia de patrones monotónicos o unimodales. En caso de observar una respuesta de tipo unimodal, se realizó un análisis de regresión logística gaussiana. Este modelo fue elegido debido a la naturaleza binaria en la variable respuesta y permitió analizar el rango (amplitud) de alturas intermareales en los que se desarrollan los diferentes grados de complejidad estructural de las matrices de mitílidos y predecir el nivel de máxima probabilidad de ocurrencia de los mismos (óptimo).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La densidad de *P. purpuratus* en los sitios estudiados varía entre 1 y 456 $ind.um^{-1}$ (equivalente a 44 y 20266 $ind.m^{-2}$). Los análisis de regresión polinomiales indicaron que las variables densidad, biomasa y talla máxima media por um se ajustaron todas a un modelo polinomial de tercer orden. Se encontró que hacia los niveles más bajos en altura intermareal la densidad de individuos es baja, con bajo aporte en biomasa pero de individuos con longitudes corporales elevadas. En zonas de mayor altura se incrementa la densidad pero de individuos pequeños. El nivel intermedio estuvo caracterizado por altas densidades y mayor variabilidad en los tamaños corporales.

La complejidad en la estructura de los mantos de *P. purpuratus* varía principalmente en función de un gradiente altura intermareal. Se observa que la disposición en monocapa se encuentra con mayor predominio en los niveles superiores de la restinga (~ 4 m) y hacia alturas inferiores (~ 1 m). Los agregados en multicapa dominan hacia los niveles medios (1.2 – 3.3 m) donde existe un mosaico de complejidad variada. En esos niveles, los hummocks de *P. purpuratus* se observan como elevaciones discretas de la estructura del manto y externamente presentan formas irregulares o elipsoidales y en ocasiones pueden adoptar formas de cordones. Los mismos se encuentran rodeados por matrices multicapas. La extensión espacial de cada hummock es variable pero no mayor a 450 cm^2, mientras que la altura de la capa de mitílidos varía entre 2,5 y 7 cm. Pueden presentar en su interior un espacio bien desarrollado, con volúmenes de espacios estimados entre 15 y 450 cm^3.

El modelo de regresión gaussiana encontró que los óptimos de ocurrencia para hummocks incipientes y maduros difieren dentro de cada localidad. Para el sitio de alta exposición al oleaje se observan valores óptimos a 2,06 m para hummocks incipientes y 1,83 m para hummocks maduros. Mientras que para el sitio de exposición moderada se observan valores óptimos a 2,58 m para hummocks incipientes y 2,28 m para hummocks maduros. En ambos sitios se observa que los hummocks incipientes se encuentran en niveles más altos del intermareal, con una mayor amplitud en su distribución vertical en CCN. En LT se encuentran más restringida la distribución de los mismos. La heterogeneidad vertical y espacial encontrada en la complejidad de mantos de *P. purpuratus* a lo largo de un gradiente de altura puede responder a condicionamientos ambientales (ej. desecación, altas temperaturas) y bióticos (ej. competencia intraespecifica, depredación, reclutamiento por parches).

CONCLUSIONES

En el golfo San Jorge (Argentina), los mantos de *P. purpuratus* presentan una alta complejidad estructural y esta varía en función del gradiente de altura intermareales. En los niveles inferiores, los mantos presentan una disposición en monocapa con baja densidad y biomasa pero de individuos de tamaños grandes. Por su parte, en zonas de mayor altura intermareal dominan los mantos monocapa, pero presentan mayor densidad y menor tamaño corporal respecto a los niveles inferiores. En alturas intermedias (mesolitoral medio), el desarrollo de los mantos es variable y se presenta como un mosaico en donde dominan los mantos multicapa con o sin desarrollo de hummocks. Éstos se observan como elevaciones discretas de la estructura del manto (< 450 cm^2), con espesores de la capa de mitilidos entre 2,5 y 7 cm y pueden desarrollar cavidades con volúmenes de espacios estimados entre 15 y 450 cm^3. Los valores óptimos de hummocks aparecen hacia los niveles más bajos del horizonte mesolitoral medio (1,8 – 2.5 m), siendo los de menor desarrollo ubicados a alturas superiores respectos a los más grandes.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

AGRESTI, A. (2007) An introduction to categorical data analysis, 2nd edn. Wiley, New York

ALVARADO, J.L.; CASTILLA, J.C. (1996) Tridimensional matrices of mussels *Perumytilus purpuratus* on intertidal platforms with varying wave forces in central Chile. Marine Ecology Progress Series 133:135-141

ASMUS, H. (1987) Secondary production of an intertidal mussel bed community related to its storage and turnover compartments. Marine Ecology Progress Series 39:251–266

Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México 5 (1): 59-82

GIL, D.G.; ZAIXSO, H.E. (2008) Feeding ecology of the sub-Antarctic sea star Anasterias minuta within tide pools in Patagonia, Argentina. Rev Biol Trop 56:311–328

GIL, D.G.; ESCUDERO, G.; ZAIXSO, H.E. (2011) Brooding and development of Anasterias minuta (Asteroidea: Forcipulata) in Patagonia, Argentina. Marine Biology. DOI 10.1007/s00227-011-1760-1

PRADO, L.; CASTILLA, J.C. (2006) The bioengineer *Perumytilus purpuratus* (Mollusca: Bivalvia) in central Chile: biodiversity, habitat structural complexity and environmental heterogeneity. Journal of the Marine Biological Association of the United Kindom 86: 417–421

ZAIXSO, H.E. (1975) Distribución vertical de los moluscos marinos de la ría Deseado (Santa Cruz, Argentina). Sustratos con fracción limosa. Physis (Buenos Aires), Sección A, 34 (89): 229-243

ZAIXSO, H.E.; PASTOR, C.T. (1977) Observaciones sobre la ecología de los mitílidos de la ría Deseado. I. Distribución y análisis biocenótico. Ecosur 4: 1-46

Oral

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.452 - EMBRIONES ENCAPSULADOS EN EL INTERMAREAL: LIDIANDO CON LA DISPONIBILIDAD DE OXÍGENO Y LA DESECACIÓN DURANTE EL DESARROLLO TEMPRANO DEL GASTRÓPODO *Acanthina monodon*

LUIS PATRICIO SALAS, OSCAR ROBERTO CHAPARRO

Contato: LUIS PATRICIO SALAS - LUIS.SALAS.Y@GMAIL.COM

Palabras clave: Cápsula, Consumo oxígeno, Humedad relativa, Desecación, Intermareal

INTRODUCCIÓN

Muchos invertebrados marinos experimentan un desarrollo parcial o completo de sus embriones al interior de estructuras capsulares. A este modo de reproducción se la ha asignado un rol protector, ya que paredes capsulares rígidas pueden reducir la depredación (PECHENIK et al. 1984) o disminuir las pérdidas de humedad por evaporación durante los periodos de exposición. No obstante lo anterior, estas estructuras envolventes, también pueden generar dificultades en los procesos de difusión de gases, particularmente en la disponibilidad de oxígeno intracapsular para el desarrollo embrionario.

Por lo mismo, en la presente investigación se estudian las demandas de oxígeno (TCO) de los embriones encapsulados gastrópodo *Acanthina monodon*, con diferentes niveles de desarrollo y durante la fase sumergida y la expuesta en el intermareal. También, se registró la concentración de oxígeno (COI) disponible en el interior de capsulas con embriones, tanto en el periodo de inmersión como durante la exposición debido a la marea baja. Esta información se relacionó con el oxígeno disponible en el ambiente exterior (agua o aire) inmediato. Igualmente, se realizaron experimentos de desecación exponiendo capsulas al aire con diferentes niveles de humedad relativa para identificar los niveles críticos de pérdida de fluidos capsulares (desecación) y que generan impacto en la sobrevivencia de los embriones encapsulados durante la exposición a marea baja.

METODOLOGÍA

Para ello, se hicieron mediciones del consumo de oxígeno en capsulas con embriones con diferentes niveles de desarrollo (huevo, trocofora y veliger, GALLARDO 1979). Las tasas de consumo de oxígeno se cuantificaron tanto en capsulas sumergidas como expuestas, y para ello se utilizó el equipo Fibox 3 (Precision Sensing gmbH) (Segura et al. 2015). Para las mediciones del COI, se registró el oxígeno tanto dentro de la capsula como en el ambiente que rodeaba a las capsulas experimentales, utilizándose un micro sensor de fibra óptica de tipo aguja conectado a un oxímetro Microx TX3 (Precision Sensing). Para los experimentos de desecación se utilizaron capsulas conteniendo embriones con diferentes estadios de desarrollo (trocófora, veliger y juvenil preclosión), exponiéndolas al aire a diferentes niveles de humedad relativa, durante un tiempo basado en la exposición durante marea baja. Las capsulas fueron pesadas al inicio y al final de los experimentos, de manera de identificar las pérdidas de fluido capsular. Después de la exposición, las capsulas fueron sumergidas durante 12 horas y luego de eso se registró la condición de los embriones al interior de las capsulas (vivo o muerto) (DIEDERICH et al. 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las investigaciones indican que la tasa de consumo de oxígeno aumentó fuertemente con el avance del desarrollo embrionario. Los valores extremos registrados para la tasa de consumo de oxígeno en huevos fue de 0.4532 mg L h^{-1}, en tanto que en larvas veligeras fue de 1.3001 mg L h^{-1}. Los embriones encapsulados son capaces de consumir oxígeno cuando las capsulas están sumergidas, pero también cuando ellas se ven expuestas al aire, simulando una situación de intermarealidad. La tasa de consumo de oxígeno de los embriones encapsulados fue mayor ($p > 0.05$) en las capsulas mantenidas sumergidas, que cuando las mismas capsulas fueron expuestas al aire. La concentración de oxígeno intracapsular (COI), oxigeno disponible para los embriones encapsulados, fue mayor cuando las capsulas estuvieron expuestas al aire que cuando ellas estuvieron sumergidas ($P < 0.05$), independiente del estadio de desarrollo embrionario. Este mayor disponibilidad de oxigeno intracapsular, hace pensar en una reducción del metabolismo embrionario durante esa fase de la exposición. Sin embargo, las diferencias entre el contenido de oxígeno en el interior de la capsula, respecto del oxígeno en el ambiente próximo a la capsula (agua o aire), dependió del estadio de desarrollo, siendo mayor esta diferencia en los niveles avanzados de desarrollo ($P < 0.05$). La desecación (pérdidas de fluidos capsulares) de los embriones fue de hasta 75% en condiciones de 80% de humedad relativa y 22 °C, con total mortalidad (100%) de los

embriones encapsulados. En las exposiciones con 90% de humedad ambiental, las pérdidas de peso fueron de un 43% respecto del peso inicial de la capsula, y en estas capsulas se registraron mortalidades embrionarias cercanas a 11 %. En humedades mayores no se identificaron mortalidades de embriones encapsulados

CONCLUSIONES

El consumo de oxígeno durante los periodos emergidos hace evidente las capacidades de los embriones encapsulados de hacer uso del oxígeno aéreo durante la exposición, aunque con niveles de aproximadamente un 40 %, respecto de la respiración sumergida. Igualmente, los niveles de oxígeno disuelto en el interior de la cápsula, durante la exposición aérea de 1 h, alcanzaron valores mínimos de 4.45 mg O_2 L^{-1}, lo que hace evidente que durante ese periodo de exposición los embriones no enfrentarían niveles de hipoxia severa. Sin embargo, la exposición capsular en condiciones de baja humedad relativa, puede generar fuertes mortalidades embrionarias. Esta situación podría ser sobrellevada por la madre haciendo selección de los lugares de postura. De acuerdo a los resultados, las capacidades respiratorias, aéreas y sumergidas, así como la alta sobrevivencia embrionaria después de la exposición aérea en altos niveles de HR, hacen posible explicar el éxito del desarrollo embrionario en el intermareal rocoso.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

DIEDERICH, C.M.; BASHEVKIN, S.M.; CHAPARRO, O.R.; PECHENIK, J.A. (2015) Desiccation tolerance and lifting behavior in *Crepidula fornicata* (Gastropoda). Mar Ecol Prog Ser. 528: 235–243.

GALLARDO, C.S. (1979) Developmental pattern and adaptations for reproduction in *Nucella crassilabrum* and other muricacean gastropods. Biol Bull. 157: 453-463.

PECHENIK, J.A.; CHANG, S.C., LORD, A. (1984) Encapsulated development of the marine prosobranch gastropod *Nucella lapillus*. Mar Biol. 78:223–229

SEGURA, C.J.; MONTORY, J.A.; CUBILLOS, V.M.; DIEDERICH, C.M.; PECHENIK, J.A.; CHAPARRO, O.R. (2015) Brooding strategy in fluctuating salinity environments: oxygen availability in the pallial cavity and metabolic stress in females and offspring in the Chilean oyster *Ostrea chilensis*. J Comp Physiol B. 185:659–668.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Agencia financiadora: Fondecyt-Chile 1141052

Oral

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.459 - VARIACIÓN DEL ESTRÉS Y SU RELACIÓN CON LOS NIVELES SEROLÓGICOS DE TRES ESPECIES DE TIBURONES PELÁGICOS DE CHILE EN PRÁCTICAS DE CAPTURA Y LIBERACIÓN CON PALANGRE

EDISON ALONSO GARCÉS SANTANA, PATRICIA MAGALY ZARATE BUSTAMANTE, ALAN PHILLIPS BARRAZA SAEZ, CLAUDIA HERNÁNDEZ GONZÁLEZ

Contato: EDISON ALONSO GARCÉS SANTANA - EDISON.ALONSO@GMAIL.COM

Palabras clave: estrés, tiburones, niveles serológicos.

INTRODUCCIÓN

Los tiburones pelágicos que habitan las aguas chilenas son especies impactadas directa e indirectamente por las pesquerías de recursos altamente migratorios. Las especies más comunes son de tiburón marrajo (*Isurus oxyrinchus*), marrajo sardinero (*Lamna nasus*) y tiburón azul (*Prionace glauca*), las que son sometidas regularmente a prácticas de liberación por acción del descarte y/o prácticas deportivas. Estas prácticas, pueden resultar exitosas dependiendo de las condiciones de estrés en que se encuentre el individuo, expresadas en respuestas cualitativas como la condición de captura y fisiológicas debido al ejercicio extenuante, estrés, efectos sobre los procesos metabólicos y de ventilación.

Los trastornos fisiológicos relacionados a la captura que exceden la capacidad del pez para retornar a la homeostasis, pueden resultar en la muerte de los individuos liberados (Moyes et al. 2006, Frick et al. 2012) y pueden influenciar su comportamiento, lo que resulta en un incremento de la vulnerabilidad a la prelación durante el período de recuperación (BROWNSCOMBE et al. 2014, RABY et al. 2014). Estudios realizados sobre el efecto que genera la captura en tiburones, sugieren que las respuestas típicas a esta acción podrían ser los grandes cambios registrados en los constituyentes hematológicos, incluyendo la química de la sangre y los sistemas de transporte sanguíneo (CLIFF & THURMAN 1984, SMITH 1992). Alteraciones en lactato, glucosa y proteínas de shock son importantes indicadores del estrés por captura, los que relacionados a las condiciones físicas de los individuos permitirían estimar la probabilidad de supervivencia de los individuos que han sido liberados (MANIRE et al. 2001). Este trabajo reporta los indicadores serológicos y la relación con la condición de captura y retención (HUETER y MANIRE (1994) de las especies de tiburón marrajo (*Isurus oxyrinchus*), marrajo sardinero (*Lamna nasus*) y tiburón azul (*Prionace glauca*) a través de un modelo de regresión multinomial de Logit acumulado.

METODOLOGÍA

El área estuvo comprendida entre los paralelos 31°-35° Lat sur y 75° Longitud Oeste. El crucero de marcaje se realizó entre el 21 de marzo y el 5 de abril de 2016 en la embarcación de pesca industrial “Vama II”. Las zonas de pesca fueron en base a la experiencia del capitán y cartas satelitales diarias. El palangre utilizado fue de tipo americano con línea madre de aproximadamente 3 km a una profundidad de orinque de 5 brazas por boyas inflables y de espuma de alta densidad. Se utilizaron 200 reinales de 3,5 brazas y luces químicas de color verde cada 5 anzuelos. El anzuelo utilizado fue de tipo circular Mustad N° 18. La carnada utilizada fue caballa (*Scomber japonicus*).

Cada tiburón fue identificado según la guía de Lamilla & Bustamante (2005), registrando los nombres científicos y comunes junto al muestreo biológico realizado por el proyecto SRAM. Se determinó la condición inicial de cada tiburón al momento del muestreo usando un código de vitalidad (Wertheimer et al. 1989, Hueter & Manire 1994): 1) Excelente-buena, 2) Regular; 3) Mala, 4) Muerto, 5) No observado. Los tiburones vivos fueron liberados evaluando su condición post-liberación al momento que el tiburón entró en el agua como: 1) Excelente, 2) Buena, 3) Regular, 4) Mala, 5) Muerto, 6) No observado.

Las actividades de manipulación fueron según el protocolo adoptado y modificado por el South West Fisheries Science Center (NOAA-NMFS, La Jolla, CA, EUA). Los análisis serológicos se realizaron colectando 5 ml de sangre de la vena caudal mediante jeringas de 10 ml y agujas de calibre 18. El volumen colectado fue dividido utilizando una parte para medir niveles de hematocrito, centrifugando a 4000 rpm por 10 min. La parte restante fue vertida en tubos con gel dejando reposar a temperatura ambiente por 10 min y luego centrifugada a 4000 rpm por 10 min. Una vez separada las fracciones, el suero fue colectado en criotubos y puestos en nitrógeno líquido. De las muestras de sangres se analizaron los niveles de; creatinina, urea, NUS, colesterol, calcio, fosforo, prot.T, abumina, globulinas, I.A.G., ALT.UL, AST.UL., Na.mmol.L., K.mmol.L y cloro.mmol.L.

Para el estrés se analizaron los niveles de glucosa y de lactato. Los resultados obtenidos se compararon entre las tres especies, utilizando Kruskal Wallis. Para establecer relaciones entre la caracterización categórica "código de vitalidad" y estrés, se realizó un modelo de regresión multinomial de Logit acumulado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las capturas estuvieron constituidas por 598 ejemplares, siendo el azulejo el más recurrente con un 87,2%, el marrajo representó el 9,6% y el marrajo sardinero el 3%. La condición inicial de captura como indicador de estrés mostró que el 57,4% de los tiburones estaban en condición de excelente/buena y no tenían heridas graves y el enganche del anzuelo era externo. Un 34,4% de los tiburones presentó condición regular, con reacción lenta a la manipulación y presencia de heridas o anzuelo tragado. El 4,0% estaba en mala condición, moribundo y no reaccionando al contacto y manipulación y/o con anzuelo tragado y un 4,2% (n = 26) en condición de muerto.

Para el análisis serológico se analizaron 117 muestras de sangre. Los parámetros sanguíneos ALT.UL, Cl, colesterol, K, Na, Nus y Urea fueron significativos para las tres especies. El marrajo sardinero presentó los valores más altos de ALT.UL, K y Na en comparación con las otras especies. Los valores más altos de colesterol, Cl, NUS y urea fueron en el marrajo. Los valores de glucosa más relevantes se observaron en el tiburón marrajo (*Isurus oxirhinchus*) con 337 mg/dl. El lactato fue similar en *Isurus oxirhinchus* y tiburón azulejo (*Prionace glauca*), sin embargo, el marrajo sardinero (*Lamna nasus*) mostró el valor mínimo con 17,1mmol/l.

El análisis de regresión ordinal, en las categorías de estrés se estimaron en cuatros modelos; el primero corresponde al modelo completo, mientras los otros tres modelos corresponden a la reducción del primer modelo extrayendo las covariables que no ayudan a explicar significativamente el nivel del estrés. El primero indica que la glucosa en la sangre ayuda a explicar significativamente los niveles de estrés, no obstante, las demás covariables no explican de manera significativa el comportamiento de los Logit's acumulados del nivel de estrés. Se estima que, cuando el nivel de glucosa en la sangre aumenta en un mg/dl entonces es 1,03 veces más probable que el espécimen posea un nivel de estrés muy alto que un nivel no muy alto (OR=1,028204; IC del 95% = [1,014379; 1,043570]). Los parámetros asociados a las covariables de sexo y largo del tiburón no ayudan a explicar significativamente el nivel de estrés, además, el modelo tres posee el menor valor del criterio de información de Akaike, minimizando la pérdida de información en el modelo estimado.

Por otra parte, los criterios de observación para los distintos niveles de estrés, no fueron calibrados intra e inter evaluadores, lo cual pudo haber producido un sesgo sistemático en la medición categórica, además no se consideró el tiempo de enganche del tiburón.

El análisis serológico mostró diferencias significativas en las variables de fosforo, cloro, potasio, colesterol y urea que podrían indirectamente la condición de cada tiburón. Estos parámetros estarían indicando un grado de estrés debido a la demanda energética durante la retención y el muestreo a bordo, cambios significativos que también fueron observados en las muestras de sangre de *Alopias vulpinus* capturados en el sudeste de California (HEBERER C.et. al 2010). Además, en animales salvajes, obtener valores de electrolitos a través de suero sanguíneo en individuos con estado "normal" es complicado, por lo cual considerar la vitalidad del tiburón a la hora de su captura es relevante. Finalmente, el modelo de regresión utilizado, los p-valores asociados a los parámetros estimados no fueron significativos para la explicación del nivel de estrés y el comportamiento de las probabilidades estimadas es el mismo entre los niveles regular y malo alto, caso similar a los niveles bueno y excelente, sugiriendo reagrupar en sólo dos categorías: "Muy alto" y "No muy alto".

CONCLUSIONES

Es la primera experiencia en Chile que considera medir índices de estrés y su relación con los cambios serológicos experimentados por tiburones pelágicos, capturados en las principales pesquerías con palangre de chile.

La especie más abundante en el área de estudio correspondió al tiburón azulejo (*Prionace glauca*).

La condición de captura como indicador de estrés solo muestra relación cuando se acotan las categorías cualitativas en bueno y malo.

Es importante considerar en animales salvajes, que obtener valores de electrolitos a través de suero sanguíneo en individuos con estado "normal" es complicado.

El modelo logístico mostró a la variable glucosa con la capacidad de explicar la condición de captura cuando esa es buena o mala.

Se recomienda calibrar los criterios de observación para los distintos niveles de estrés, intra e inter evaluadores, y así disminuir un sesgo sistemático en la medición categórica.

Es importante considerar el tiempo de enganche del tiburón debido al desgaste físico que este pueda presentar, y su relación con los análisis serológicos.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BROWNSCOMBE, J.W.; NOWELL, L.; SAMSON, E.; DANYLCHUK, A.J.; COOKE, S.J. 2014. Fishing-related stressors inhibit refuge-seeking

behavior in released subadult Great Barracuda. T Am Fish Soc, 143: 613–617.

CLIFF, G.; THURMAN, G.D. 1984. Pathological and physiological effects of stress during capture and transport in the juvenile dusky shark, Carcharhinus obscurus. Comparative Biochemistry and Physiology, 78A:167–173.

FRICK, L.H.; WALKER, T.I.; REINA, R.D. 2012. Immediate and delayed effects of gillnet capture on acid-base balance and intramuscular lactate concentration of gummy sharks, Mustelus antarcticus. Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol, 162: 88–93.

HEBERER, C.; AALBERS, S.A.; BERNAL, D.; KOHIN, S.; DIFIORE, B. 2010. Insights into catch-and-release survivorship and estrés-induced blood biochemistry of common thresher sharks (*Alopias vulpinus*) captured in the southern California recreational fishery. Fisheries Research 106 (2010) 495–500.

HUETER, R.E.; MANIRE, C.A. 1994. Bycatch and catch-release mortality of small sharks and associated fishes in the estuarine nursery grounds of Tampa Bay and Charlotte Harbor. Project Report. NOAA NMFS/ MARFIN Program NA17FF0378

LAMILLA, J.; BUSTAMANTE, C. 2005. Guía para el reconocimiento de: tiburones, rayas y quimeras de Chile. Oceana 17(nov. 2005):1-80.

MANIRE, C.; HUETER, R.; HULL, E.; SPIELER, R. 2001. Serological Changes Associated with Gill-Net Capture and Restraint in Three Species of Sharks. Transactions of the American Fisheries Society, 130:1038-1048.

MOYES, C.D.; FRAGOSO, N.; MUSYL, M.K.; BRILL, RW. 2006. Predicting postrelease survival in large pelagic fish. T Am Fish Soc, 135: 1389–1397.

RABY, G.D.; PACKER, J.R.; DANYLCHUK, A.J.; COOKE, S.J. 2014. The understudied and underappreciated role of predation in the mortality of fish released from fishing gears. Fish Fish, 15: 489–505

SMITH, M.F.L. 1992. Capture and transportation of elasmobranchs, with emphasis on the grey nurse shark, *Carcharias taurus*. Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 43:325–343.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Instituto de fomento pesquero de Chile

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.463 - DESEMPENHO FOTOSSINTÉTICO DE *Laguncularia racemosa* (L.) GAERTN EM FLORESTAS DE FRANJA COM DIFERENTE SALINIDADE

DIELLE MEIRE DE SANTANA LOPES, ULLY DEPOLO BARCELOS, MÔNICA MARIA PEREIRA TOGNELLA, ANTELMO RALPH FALQUETO

Contato: MÔNICA MARIA PEREIRA TOGNELLA - MONICA.TOGNELLA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Manguezal, fluorescência da clorofila a, pigmentos fotossintéticos

INTRODUÇÃO

O ecossistema costeiro manguezal é altamente produtivo, no entanto, sua produtividade varia dependendo da capacidade fotossintética de cada espécie de mangue, salinidade do solo, grau de inundação pelas marés e disponibilidade de nutrientes (Sobrado 1999). Sendo a salinidade o principal tensor e regulador do desenvolvimento e da produtividade das florestas (Medina et al., 1990). Para sobreviver em ambiente salino, as espécies apresentam mecanismos distinto de tolerância. Desta forma, a espécie *Laguncularia racemosa*(L.) Gaertn, considerada excretora, regula os níveis internos de sal secretando o excesso por meio de glândulas de sal na superfície da folha (Tomlinson, 1986).

Avaliação da fluorescência da clorofila *a* é uma técnica não destrutiva, simples, rápida e bastante utilizada para avaliar danos aos aparatos fotossintéticos sob vários tipos de estresse ambiental (Strasser et al., 2004). A técnica envolve mensuração de parâmetros tornando possível verificar se existe redução no transporte de elétrons através do fotossistemaII (FSII) (Baker, 2008). Já a determinação da concentração dos pigmentos representa importante ferramenta para estudos ecofisiológicos (Lambers et al., 1998).Visto que as clorofilas são os pigmentos responsáveis pela conversão da energia luminosa em energia química, estando vinculadas à eficiência fotossintética.

Com afinalidade de compreender as modificações nos processos fotossintéticos induzidos pelo estresse de salinidade, o trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da salinidade em plantas jovens de *Laguncularia racemosa* crescendo em dois bosques com salinidades contrastantes. Para isto, levamos em consideração as modificações no transporte de elétrons e dos pigmentos fotossintéticos.

METODOLOGIA

Estudo foi realizado no Norte do Espírito Santo, em duas florestas de franja no manguezal do Rio São Mateus. O bosque localizado próximo à foz do rio denominado A1exibe maior salinidade, já a área A2 situada à montante possui menor salinidade.As medições de fluorescência da clorofila *a* e pigmentos foliares foram feitas em cinco folhas do segundo par, completamente expandidas e sem indícios de senescência. Estas réplicas foram obtidas de seis plantas jovens, com até dois metros de altura de *L. racemosa*.

Medidas da fluorescência da clorofila *a* foram feitas em diade céu claro, entre 08:00-10:00 horas, em setembro de 2013 utilizando fluorímetroportátil Handy-PEA. Previamente, as folhas foram mantidas no escuro por 30 minutos (Falqueto et al., 2008) utilizando clipes foliares apropriados. Após este período, as amostras foram submetidas a um pulso de luz saturante de 3000 µmol m^{-2} s^{-1} durante um segundo e o transiente da fluorescência OJIP (10 µs a 1s) foi registrado pelo equipamento. Para análise do transiente OJIP, parâmetros bioenergéticos foram derivados de acordo com as equações do Teste JIP obtidas por meio do software Biolyzer-HP3. Equações provenientes de parâmetros do teste JIP foram utilizadas para calcular as bandas L e K, o ponto J e IP (Desotgiu et al., 2013).

Folhas utilizadas nas medições de fluorescência foram coletadas e usadas na extração e quantificação do conteúdo de clorofilas *a* e *b* e de pigmentos carotenoides.Para extração dos pigmentos, utilizou-se como extrator dimetilsufóxido (DMSO)(Hiscox e Israelstam, 1979), modificado. De cada folha foram retiradas cinco discos foliares (5 mm de diâmetro, 0,045 g de massa fresca). Estes foram colocados em tubos de ensaios com 5 ml de DMSO, vedados com plástico filme e envolvidos com papel alumínio. Os tubos foram levados para banho-maria, permanecendo por 24 horas em 75° C. Efetuou-se a leitura da absorbância de cada amostra nos comprimentos de 480 nm, 645 nm e 660 nm (ARNON, 1949). Após leitura, os discos foliares foram secos em estufa, por 72 horas em 65° C. Equações para o cálculo das clorofilas *a, b*e totais foram baseadas em metodologia descrita por Arnon (1949) e Lichtenthaler (1987) para carotenoides, sendo expressos em $mg.g^{-1}$ de massa seca (MS).

Verificação de diferença entre os parâmetros nas áreas foi realizada por análise de variância não paramétrica Kruskal-Wallis, seguida pelo teste de mediana (*p < 0,05*).O programa estatístico utilizado foi o *Past*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da curva OJIP (apresentada em escala logarítmica), entre F_0e F_m(fluorescência inicial e final, respectivamente) referentes à intensidade de fluorescência da clorofila *a* em folhas de *Laguncularia racemosa* não mostraram diferenças entre as áreas com salinidades diferentes(A1, salinidade 30 e A2, salinidade 15). Nas duas áreas houve aumento nos sinais de fluorescência de um nível basal (F_0 - 50 µs) até um nível máximo (F_m– 1s), evidenciando o aumento polifásico (OJIP) e o transporte de elétrons fotossintético ao longo da cadeia fotossintética em ambas as áreas. Ou seja, independente da salinidade, todos os indivíduos estavam fotossinteticamente ativos no momento da leitura (Yusuf et al., 2010).

Os resultados do teste JIP exibiram diferenças estatísticas entre as áreas apenas nos parâmetros relacionados ao fluxo de energia por centro de reação (RC), com valores de p < 0,05.Razões ABS/RC (absorção de energia por centro de reação), TR_0/RC (energia captura por centro de reação), ET_0/RC (energia transportada por centro de reação) e DI_0/RC (dissipação de energia por centro de reação) registraram os maiores valores naqueles indivíduos crescendo na área A2. Na menor salinidade, as plantas exibiram melhor eficiência na absorção, captura e no transporte de elétrons ao longo da cadeia transportadora de elétrons, evidenciado pelos maiores valores de ABS/RC, TR_0/RC, ET_0/RC, respectivamente. No entanto, também foi observado aumento nos valores da dissipação de energia (DI_0/RC) o que sugere uma estratégia da dissipação de energia em excesso (Oquist et al.,1992), uma vez que as mesmas plantas apresentaram maiores valores de captura e transporte de elétrons.

Valor da banda K também revelou diferenças estatísticas entre as áreas (p = 0,02). A banda K evidencia distúrbios no complexo de evolução do oxigênio e coincide com a limitação de elétrons no lado doador do FSII, por meio da oxidação da água (Oukarroum et al, 2007). Desta forma, estima-se que o sal não esteja relacionado à inibição da velocidade de transferência de elétrons entre o lado doador e aceptor de elétrons do FSII, uma vez que na área de maior salinidade foi registrado o menor valor da banda K. Como a água é de fundamental importância nesta etapa do transporte de elétrons, avalia-seque as plantas crescendo na A1 apresentam mecanismos paralimitações do uso da água, decorrentes do maior custo de aquisição da água com o aumento da salinidade (Sobrado, 2005).

Com relação aos pigmentos foliares, os resultados mostraram diferenças significativas nos valores de clorofila *a* (p = 0,0005), clorofila total (p = 0,02) e razão clorofila a/b (p = 0,02) que foram maiores nas plantas da área de menor salinidade. Na maior salinidade houve redução na concentração de clorofila *a,* aspectoque pode acarretar redução da capacidade fotossintética dos indivíduos refletindo os efeitos da salinidade. Também foram alterados, com relação à salinidade, os parâmetros declorofila total e a razão clorofila a/b que estão vinculados à melhoria da taxa de transferência de energia e na produção de energia, aumentando com isso a taxa de assimilação. Estes resultados acabaram sendo refletidos também na floresta adulta, já que na área de menor salinidade *L. racemosa* foi a espécie dominante. Fato não observado no bosque da área de maior salinidade, onde a espécie foi representada apenas por plantas de menor porte.

CONCLUSÃO

Medidas da fluorescência da clorofila *a* apontam interferência do sal em algumas etapas do transporte de elétrons, bem como na concentração de pigmentos fotossintéticos.Melhor resultado no transporte de elétron, além de maior concentração de clorofila *a,*sugere melhor desempenho de plantas de *L. racemosa* na menor salinidade e consequentemente maior produção de NADP e ATP, necessários na fase fotoquímica. Desta forma, o aparecimento de mudanças no transporte de elétrons na cadeia fotossintética, observada em *L. racemosa* crescendo em diferente salinidade, pode sugerir interferência do salno metabolismo do carboidrato, comprometendo o desenvolvimento em longo prazo da planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNON, D.I. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiology, v.24, p. 1-15, 1949.

BAKER N.R.; ROSENQVIST, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. Journal of Experimental Botany, v. 55, p. 1607-1621, 2004.

DESOTGIU, R.; POLLASTRINI, M.; CASCIO, C.; GEROSA, G.; MARZUOLI, R.; BUSSOTTI, F. Responses to ozone on Populus “Oxford” clone in an open top chambre experiment assessed before sunrise and in full sunlight. Photosynthetica, v. 51, n. 2, p. 267-280, 2013.

FALQUETO, A.R.; SILVA, D.M.; FONTES, R.V. Photosynthetic performance of mangroves *Rhizophora mangle* and *Laguncularia racemosa* under field conditions. Revista Árvore, v. 32, n. 3, p. 577-582, 2008.

HISCOX, J.D.; ISRAELSTAM, G.F. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. Canadian Journal of Botany, v. 57, p. 1332-1334, 1979.

LAMBERS, J.; CHAPIN, F.S.; PONS, T.L. Plant Physiological Ecology. New York: -Verlag, 1998. 540p.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymology, v. 148, p. 350-382, 1987.

MEDINA E.; GARCÍA, V.; CUEVAS, E. Sclerophylly and oligotrophic environments: relationships between leaf structure, mineral nutrient content and drought resistance in tropical rain forests of the upper Rı´o Negro Region. Biotropica, v. 22, p. 51–64, 1990.

ÖQUIST, G.; CHOW, W.S.; ANDERSON, J.M. Photoinhibition of photosynthesis represents a mechanism for the long-term regulation of photosystem II. Planta, v. 186, p. 450-460, 1992.

OUKARROUMA, A.; EL MADIDI, S.; SCHANSKER, G.; STRASSER, R.J. Probing the responses of barley cultivars (Hordeum vulgare L.) by chlorophyll a fluorescence OLKJIP under drought stress and re-watering. Environmental and Experimental Botany, v. 60, p. 438–446, 2007.

SOBRADO, M.A. Leaf photosynthesis of the mangrove *Avicennia germinans* as affected by NaCl. Photosynthetica, v. 36, n. 4, p. 547-555, 1999.

SOBRADO, M.A. Leaf characteristics and gas exchange of the mangrove *Laguncularia racemosa* as affected by salinity. Photosynthetica, New York, v. 43, n. 2, p. 217-221, 2005.

STRASSER, A., TSIMILLI-MICHAEL, M., SRIVASTAVA, A. Analysis of the fluorescence transient, in: Papageorgiou, G. C.; Govindjee (eds.), Chlorophyll fluorescence: A signature of photosynthesis. Advances in Photosynthesis and Respiration Series. Springer, Dordrecht, p. 32-362, 2004.

TOMLINSON, P.B. The botany of mangroves. Cambridge: Cambridge University Press, 1986. 419p.

YUSUF, M.A.; KUMAR, D.; RAJWANSHI, R.; STRASSER, R.J.; TSIMILLI-MICHAEL, M.; GOVINDJEE; SARIN, N.B. Overexpression of γ-tocopherol methyl transferase gene in transgenic *Brassica juncea* plants alleviates abiotic stress: Physiological and chlorophyll a fluorescence measurements. Biochimica et Biophysica Acta, v. 1797, p. 1428–1438, 2010.

FONTE FINANCIADORA

Bolsa de mestrado concedida pela Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.471 - CAMINHAMENTO DE ZINCO NO MANGUEZAL DO PARQUE MEMORIAL ARCOVERDE, REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE, PERNAMBUCO

ELVIS JOACIR FRANÇA, JULYANNE TORRES BEZERRA MÉLO, DENILSON TENORIO LYRA, KATARINE MIZAN BARBOSA SANTOS, EVELY ELLEN SOUSA, THIAGO OLIVEIRA SANTOS, REBECA SILVA CANTINHA, ANA MARIA MENDONÇA DE ALBUQUERQUE MELO

Contato: KATARINE MIZAN BARBOSA SANTOS - KATARINE.MIZAN@GMAIL.COM

Palavras-chave: Mangue; EDXRF; Zn

INTRODUÇÃO

Zinco é um dos principais nutrientes para organismos vivos (SHE et al., 2016), porém é reconhecidamente tóxico, quando em excesso nos ecossistemas (BOURG; BERTIN 1996). Mesmo para os manguezais com características diferenciadas, essa informação é aplicável. Assim, em razão da escassez de trabalhos desta categoria, esse trabalho estudou o caminhamento desse elemento químico nos compartimentos solo, sedimentos em suspensão, particulado atmosférico, folhas de mangue e moluscos em diferentes pontos do manguezal do Parque Memorial Arcoverde, Olinda, PE.

METODOLOGIA

Todas as amostragens aconteceram seguindo metodologias do Serviço de Monitoração Ambiental – SEAMB do Centro Regional de Energia Nuclear do Nordeste – CRCN/NE. Os solos (n = 30) foram coletados na profundidade de 0 20 cm. Os sedimentos em suspensão foram amostrados durante o período chuvoso com intervalo de 15 min entre amostragens no Rio Beberibe, resultando em um total de oito amostras com aproximadamente 20 litros de água cada. O particulado atmosférico foi medido na rodovia que corta o Parque por meio de bromélias da espécie *Tillandsia recurvata*. As folhas analisadas pertenceram aos gêneros *Avicennia* (2 espécies), *Laguncularia* (1 espécie) e *Rhizophora* (3 espécies). Os moluscos analisados foram *Melampus coffea* (Linnaeus, 1758) e *Littoraria angulifera* (Lamarck 1822), assim como amostras compostas formadas pelos órgãos glândula digestiva e gônadas de indivíduos da espécie *Littoraria angulifera*. Fluorescência de Raios-X por Dispersão de Energia (EDXRF) foi aplicada para a determinação de Zn em todas as amostras. A curva analítica foi construída com base em materiais de referência produzidos pelo National Institute of Standards and Technology – NIST e pela International Atomic Energy Agency – IAEA. Para as análises, foram utilizados colimadores de 10 mm e 3 mm de acordo com a quantidade de amostra disponível. Materiais de referência certificados também foram analisados para a garantia da qualidade do procedimento analítico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os compartimentos estudados, foi encontrada fração de massa média de Zn no solo de 117 mg/kg, enquanto que, para os sedimentos em suspensão, o valor médio foi 247 mg/kg. No ensaio de biomonitoração utilizando as bromélias, a fração de massa média de Zn foi 101 mg/kg, valor cerca de duas vezes superior àquela obtida para as folhas das árvores (41 mg/kg). Como seria esperado, as frações de massa médias de Zn nos moluscos atingiram 9.050 mg/kg para as amostras de corpo inteiro, 12.300 mg/kg para as gônadas e 20.600 mg/kg para as glândulas digestivas de *Littoraria angulifera*. A partir da caracterização química dos diferentes compartimentos, observou-se um caminhamento preferencial de Zn no ecossistema para os moluscos terrestres, corroborando ao estudo de Bordon et al., (2016), também realizado em invertebrados de estuário. A vegetação não pareceu acumular o elemento químico, embora os valores de Zn nos solos, nos sedimentos em suspensão e nas bromélias (atmosfera) tenham sido elevados. Mesmo manguezais com alta disponibilidade de elementos químicos, Zn é considerado um metal pesado associado a processos de contaminação (BOURG; BERTIN 1996; ARMAH et al., 2014). Dessa forma, como os valores médios observados nos compartimentos foram bastante elevados, se comparados com aqueles obtidos em manguezais de outras regiões (MACHADO et al., 2002; BERNINI et al., 2006; BORDON et al., 2016), o resultado pode ser devido ao impacto antrópico presente nessa área. Os moluscos foram considerados o compartimento ecológico mais susceptível quanto à contaminação desse elemento químico. A partir dos resultados encontrados em moluscos, também é possível inferir, ao observar-se a fração de massa de Zn na glândula digestiva, um elevado potencial de acumulação de Zn para a espécie *L. angulifera* com relação a estresse fisiológico por agentes patológicos.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com esse trabalho apontaram para um fluxo de Zn em manguezal urbano dos compartimentos abióticos (solo e sedimentos em suspensão) para bióticos, principalmente os moluscos terrestres. Também possibilitou o conhecimento sobre a bioacumulação de Zn nos órgãos, principalmente na glândula digestiva. Os altos valores acumulados pela espécie podem explicitar impactos para a população, uma vez que outros invertebrados como caranguejos, mariscos e ostras, utilizados na alimentação, podem apresentar altas concentrações de Zn nos tecidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMAH, F.A.; QUANSAH, R.; LUGINAAH, I. A systematic review of heavy metals of anthropogenic origin in environmental media and biota in the context of gold mining in Ghana. International scholarly research notices, 2014.

BERNINI, E.; SILVA, M.A.B.; CARMO, T.M.S.; CUZZUOL, G.R.F. Composição química do sedimento e de folhas das espécies do manguezal do estuário do Rio São Mateus, Espírito Santo, Brasil. Revista Brasil. Bot, v. 29, n. 4, p. 689-699, 2006.

BORDON, I.C.A.C.; SARKIS, J.E.S.; ANDRADE, N.P.; HORTELLANI M. A.; FAVARO, D.I.T.; HAKAZU, M.H.; COTRIM, M.E.B.; LAVRADAS, R.T.; MOREIRA, I.; SAINT'PIERRE, T.D.; HAUSER-DAVIS, R.A. An environmental forensic approach for tropical estuaries based on metal bioaccumulation in tissues of *Callinectes danae*. Ecotoxicology, v. 25, p. 91-104, 2016.

BOURG, A.C.M.; BERTIN, C. Diurnal variations in the water chemistry of a river contaminated by heavy metals: natural biological cycling and anthropic influence. Water, Air, & Soil Pollution, v. 86, n. 1, p. 101-116, 1996.

MACHADO, I.C.; MAIO, F.D.D.; KIRA, C.S.; CARVALHO, M D.F.H. Estudo da ocorrência dos metais pesados Pb, Cd, Hg, Cu e Zn na ostra de mangue *Crassostrea* brasiliana do estuário de Cananéia-SP, Brasil. Rev. Inst. Adolfo Lutz, p. 13-18, 2002.

SHE, Y.; PIAO, X.S.; LIU, L.; LI, D.F. 207 Effects of proteinate complex zinc on trace elements concentrations, oxidative stress and immune functions in weaned piglets. Journal of Animal Science, v. 94, n. supplement2, p. 98-98, 2016.

FONTE FINANCIADORA

FACEPE, CNPq, CAPES - CNEN.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.474 - O NÍVEL DE INUNDAÇÃO PELAS MARÉS AFETA PARÂMETROS POPULACIONAIS DO CARANGUEJO-UÇÁ (*Ucides cordatus*): ESTUDO DE CASO ENVOLVENDO OS MANGUEZAIS DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA JURÉIA-ITATINS (SP

CAMILA EVELYN RODRIGUES PIMENTA, AKEME MILENA FERREIRA MATSUNAGA, MÁRCIO CAMARGO ARAUJO JOÃO, CAROLINE ARAUJO DE SOUZA, LUCIANA CAVALCANTI MAIA DOS SANTOS, MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO

Contato: CAMILA EVELYN RODRIGUES PIMENTA - CAMILLA.EVELYN94@GMAIL.COM

Palavras-chave: biologia populacional, caranguejo, granulometria, vegetação

INTRODUÇÃO

O manguezal é um ecossistema de transição entre os ambientes aquático e terrestre, detendo relevância econômica, social e ecológica, sendo considerados “berçários” para diversas espécies animais (SCHAEFFER-NOVELLI,995; WUNDERLICH et al., 2008). Dentre eles, os macrocrustáceos representam expressiva biomassa e densidade, em especial os caranguejos semi-terrestres, que promovem a bioturbação dos sedimentos ao construírem suas galerias (PÜLMANNS et al., 2016), onde estocam seu alimento (folhas e propágulos) e se refugiam de predadores (NORDHAUS & WOLFF, 2006, 2007).

O caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) é uma das espécies endêmicas de manguezais e de reconhecida importância ecológico-econômica, servindo de alimento e renda às comunidades tradicionais estuarinas (PINHEIRO et al., 2001; PINHEIRO et al., 2016). Vivem na faixa intermareal em associação à vegetação halófita (PINHEIRO et al., 2016), podendo ter sua densidade e estrutura populacional alterada em função do nível de inundação pelas marés (WUNDERLICH & PINHEIRO, 2013; PINHEIRO & ALMEIDA, 2015). Em função desta variação hídrica, este caranguejo apresenta potencial uso como bioindicador climático, considerando a elevação do nível médio relativo do mar (NMRM) preconizada pelas mudanças climáticas globais.

Segundo Schaeffer-Novelli et al. (2016) nos manguezais ocorrem diferentes feições de vegetação, variando desde aquela mais desenvolvida, localizada à margem dos estuários (“franja”), até a herbácea registrada em planícies arenosas hipersalinas, com topografia mais elevada. Além disso, existe certa dependência entre o caranguejo e a vegetação (CHRISTOFOLETTI et al., 2013), bem como em relação ao nível de inundação pelas marés, que rege sua estruturação populacional (WUNDERLICH et al., 2013).

O presente estudo visa caracterizar a densidade e estrutura populacional de *U. cordatus* em feições de manguezal (margem e “apicum”), com distinto efeito de inundação pelas marés, verificando padrões passíveis de uso para o monitoramento de mudanças climáticas locais.

METODOLOGIA

Os dados foram obtidos em fevereiro/2017 (verão), nos manguezais da Estação Ecológica (ESEC) Juréia-Itatins, em Peruíbe (SP). Foram realizadas amostragens em duas áreas diferenciadas quanto ao nível de inundação pelas marés: 1) margem, localizada na região intertidal, sujeita a maior inundação e com sedimento mais lodoso; e 2) apicum, localizada na região médio-supralitoral, sujeita a inundação pelas marés equinociais e com sedimento mais arenoso. Em cada área foram utilizados cinco quadrados amostrais de 5x5m ($25m^2$), que foram dispostos ao acaso, a saber: margem, entre 0-50m da linha d’água (Q1 e Q2: 0-20m; Q3: 20-30m; e Q4 e Q5: 30-50m); e “apicum”, distando de 120-170m da linha d’água (Q1 e Q2: 120-140m; Q3: 140-150m; e Q4 e Q5: 150-170m).

O nível de inundação pelas marés foi obtido pelo registro da distribuição vertical máxima ocupada pelo agrupamento de macroalgas (*Bostrychietum*) na base do tronco de 50 árvores/área, conforme indicado por Wunderlich et al. (2013). A medida de tendência central desta variável foi confrontada entre margem e apicum, para caracterização da diferença de inundação entre tais feições de manguezal.

A densidade de *U. cordatus* (ind./m^2) foi avaliada por quadrado amostral, empregando o método indireto, pela totalização das galerias (abertas com atividade biogênica + fechadas) e divisão pela área amostral ($25m^2$), partindo da premissa de um exemplar/galeria (PINHEIRO & FISCARELLI, 2001). Igualmente, a avaliação da estrutura populacional foi efetuada pelo método indireto, não invasivo, que tem sido recomendado em estudos de abundância/densidade dos caranguejos semi-terrestres de manguezal (WARREN, 1990; SKOV et al., 2002), possibilitando monitoramentos mais

longevos. Neste sentido, as galerias abertas ativas (com rastros, fezes e movimentação de sedimento) tiveram seu diâmetro (DG) medido em paralelo à superfície do sedimento, com paquímetro de precisão (0,05mm). Posteriormente, estes valores foram convertidos para largura de carapaça (LC), pela equação LC=13,21+0,9602DG (n=222; R^2=0,73), conforme recomendado por Pinheiro & Almeida (2015) para as regiões Sudeste-Sul do Brasil. A média de tamanho (LC) dos animais foi calculada para cada área amostral e confrontadas por um teste t, ao nível de significância estatística de 5%. Os dados de tamanho foram também distribuídos em classes de LC (5mm), para a margem e apicum, com digitação dos dados no programa FiSAT e determinação das componentes normais pelo método de Bhattacharya (1967), as quais fora confirmadas pela rotina NormSep (GAYANILO-JR. et al., 1996). O número de componentes normais, assim como sua especificação (média ± desvio padrão), também foram confrontadas entre as áreas amostrais, verificando seu possível uso para a identificação de um padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O nível de inundação pelas marés foi seis vezes maior na margem (27,5±8,6 cm) do que no apicum (4,6±1,7 cm) (t=5,18; p=5,3.10-5). Tal fato ocorre pela menor cota topográfica da margem, possibilitando, inclusive, uma maior duração e frequência de inundação do que no apicum, este último só inundado raramente, apenas em marés equinociais (SCHMIDT et al., 2010).

Foram contabilizadas 956 galerias do caranguejo-uçá (71,9% delas abertas/ativas e 28,1% fechadas), que foram quase duas vezes mais abundantes no apicum (n=610) do que na margem (n=346). Na margem as galerias abertas/ativas preponderaram sobre as fechadas (80,6%), o mesmo ocorrendo no apicum, embora em menor porcentagem (66,9%). Constatou-se uma maior densidade do caranguejo-uçá no “apicum” (4,9±2,1 ind./m^2), que correspondeu em quase duas vezes o que foi registrado na margem estuarina (2,8±0,6 ind./m²) (t=-2,13; p=0,065). Após a conversão de DG para LC verificou-se que o tamanho dos animais variou de 23,5 a 89,2 mm, ocorrendo caranguejos de maior porte na margem (53,5±14,3 mm LC) do que no apicum (35,8±7,4 mm LC) (t=21,19; p=0,000). No apicum ocorreu uma única moda de LC (M1 = 35,8±7,4 mm LC), enquanto na margem ocorreram três modas (M1 = 40,9±5,4 mm LC; M^2 = 62,8±9,9 mm LC; e M3 = 79,7±4,2 mm LC). Tal fato indica que o recrutamento desta espécie ocorre em áreas arenosas e mais elevadas, com posterior migração para áreas de maior inundação, confirmando os dados obtidos por Schmidt et al. (2010). Esta estruturação diferencial no “apicum” está relacionada a certa preferência dos pequenos jovens por manguezais mais arenosos e de menor inundação (WUNDERLICH & PINHEIRO, 2013; PINHEIRO & ALMEIDA, 2015), possivelmente devido a maior estabilidade que este sedimento dá ao ducto dessas pequenas galerias. Estes dados se coadunam aos registrados por Botto & Iribarne (2000), que menciona uma distribuição dos maiores indivíduos em sedimentos mais lodosos, com um padrão inverso ocorrendo naqueles arenosos. Por serem bentônicos, os caranguejos semiterrestres apresentam uma íntima relação com os parâmetros edáficos, os quais influenciam sobremaneira a distribuição populacional de algumas espécies, em especial sua composição granulométrica (RIBEIRO et al., 2005).

Duarte et al. (2016), menciona que o monitoramento da densidade populacional deste braquiúro pode trazer importante informação sobre o estado de conservação dos manguezais, haja vista que locais prístinos apresentaram maior densidade (>1,7 ind./m²). A interação planta-animal é de grande importância nos padrões de distribuição, estrutura e ciclagem de nutrientes, sendo analisados em paralelo.

Até o momento os dados indicam um padrão evidente para esta espécie, regido em função do nível de inundação pelas marés. O estabelecimento destes padrões em áreas tão extremas de distribuição espacial possibilitarão predizer quadros de alterações climáticas onde a elevação do nível dos oceanos tem destaque.

CONCLUSÃO

O monitoramento de parâmetros populacionais do caranguejo-uçá, como a densidade, tamanho e estruturação, pode favorecer a melhor compreensão de padrões populacionais que ocorrem nos extremos de variação da inundação pelas marés. O efeito do nível de inundação, assim como o aumento de sua frequência, traz um efeito em cascata, causando alterações substanciais ao sedimento, em especial a sua granulometria e nutrientes, que rege a ocorrência e desenvolvimento das três espécies arbóreas de manguezal (mangue-vermelho, *Rhizophora mangle*; mangue-preto, *Avicennia schaueriana*; e mangue-branco, *Laguncularia racemosa*), repercutindo numa estruturação especifica da população do caranguejo-uçá. Pelo exposto e com a elevação do nível médio relativo do mar (NMRM), áreas atualmente emersas (“apicuns”) poderão sofrer alterações por inundação, repercutindo em nítidas mudanças populacionais de *U. cordatus*. Além disso, ocorrerá diminuição expressiva da área de distribuição desta espécie, que atualmente consta da categoria “quase ameaçada”, segundo Pinheiro & Harry (2016).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BHATTACHARYA, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics, 23: 115-135.

BOTTO, F.; IRIBARNE, O.O. 2000. Contrasting effects of two burrowing crabs (*Chasmagnathus granulata* and *Uca uruguayensis*) on sediment composition and transport in estuarine environments. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 51(2): 141-151.

CHRISTOFOLETTI, R.A.; HATTORI, G.Y.; PINHEIRO, M.A.A. 2013. Food selection by a mangrove crab: temporal changes in fasted animals. Hydrobiologia, 702: 63-72.

GAYANILO-JR., F.C.; SPARRE, P; PAULY, D. 1996. FAO-ICLARM Stock assessment tools. User's Manual. Computerized Information Series - Fisheries, Rome. 23 pp

GONÇALVES, E. L.,; REIGADA, A. L. D. 2012. Fecundity of *Callinectes danae* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in estuary of São Vicente, SP, Brazil. Unisanta BioScience, 1(1), 33-38.

PINHEIRO, M.A.A.; ALMEIDA, R. 2015. Monitoramento da densidade e da estrutura populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ucididae), Cap. 10, 122-133p. In: Turra, A.; Denadai, M.R. Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - ReBentos. ISBN (e-book): 978-85-98729-25-1. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 258p.

PINHEIRO, M.A.A.; BOOS, H. 2016. Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G. 2001. Manual de Apoio à Fiscalização do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*). 1ª Edição, ISBN 85-88570-02-5. Itajaí: IBAMA/CEPSUL, 43p.

PINHEIRO, M.A.A.; SANTOS, L.C.M.; SOUZA, C.A.; JOÃO, M.C.A.; DIAS-NETO, J.; IVO, C.T.C. 2016. Avaliação do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ucididae). Cap. 33: p. 441-458. In: Pinheiro, M.; Boos, H. (Org.). Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p.

PÜLMANNS, N.; MEHLIG, U.; NORDHAUS, I.; SAINT-PAUL, U.; DIELE, K. 2016. Mangrove crab *Ucides cordatus* removal does not affect sediment parameters and stipule production in a one year experiment in Northern Brazil. PLOS ONE 11, e0167375.

RIBEIRO, P.D.; IRIBARNE, O.O.; DALEO, P. 2005. The relative importance of substratum characteristics and recruitment in determining the special distribution of the fiddler crab *Uca uruguayensis* Nobili. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 314: 99-111.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1995. Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar. Caribbean Ecological Research, São Paulo, 64 p.

SCHMIDT, A.J.; BEMVENUTI, C.E.; DIELE, K. 2010. Sobre a definição da zona de apicum e sua importância ecológica para populações de caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Boletim Técnico Científico CEPENE, 18(1): 49-60.

SKOV, M.W.; VANNINI, M.; SHUNULA, J.P.; HARTNOLL, R.G.; CANNICCI, S. 2002. Quantifying the density of mangrove crabs: Ocypodidae and Grapsidae. Marine Biology, 141: 725-732,

WARREN, J.H. 1990. The use of open burrows to estimate abundances of intertidal estuarine crabs. Australian Journal of Ecology, 15: 277-280.

WUNDERLICH, A.C.; PINHEIRO, M.A.A. 2013. Mangrove habitat partitioning by *Ucides cordatus* (Ucididae): effects of the degree of tidal flooding and tree-species composition during its life cycle. Helgoland Marine Research, 67(2): 279-289.

WUNDERLICH, A.C.; PINHEIRO, M.A.A.; RODRIGUES, A.M.T. 2008. Biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 25(2): 188-198.

FONTE FINANCIADORA

FAPESP/FGB (Projeto Uçá-Clima, Proc. n° 2014/50438-5) e FAPESP (Bolsa IC, Proc. nº 2017/03915-0).

Oral

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.477 - CRECIMIENTO RELATIVO Y MADUREZ SEXUAL EN EL CAMARÓN EXCAVADOR *Callichirus seilacheri* (BOTT, 1955) (DECAPODA, CALLIANASSIDAE) DE LA COSTA DEL PACÍFICO ESTE TROPICAL

PATRICIO HERNÁEZ, MARCIO CAMARGO ARAUJO JOÃO

Contato: MARCIO CAMARGO ARAUJO JOÃO - MARCIO.CAMARGO96@GMAIL.COM

Palabras clave: Decápodos, ecuación alometrica, cambios morfológicos

INTRODUCCIÓN

Los camarones excavadores del género *Callichirus* (Callianassidae) se caracterizan por poseer un cuerpo alongado, de consistencia blanda y por la presencia de una serie de placas calcáreas localizadas dorsalmente entre el tercer y quinto pleómero (MANNING & FELDER, 1986). Estas especies usualmente construyen sus galerías en la zona intermareal y submareal somero de playas de arena de sedimento silíceo y planicies de marea en áreas estuarinas (RODRIGUES & SHIMIZU, 1997; FELDER, 2001; HERNÁEZ, 2014). Habitualmente los machos desarrollan de forma exagerada uno de los pereiópodos del primer par al entrar en la etapa adulta, mientras que las hembras mantienen pereiópodos isométricos durante toda la etapa postlarval (MANNING & FELDER, 1991; HERNÁEZ & WEHRTMANN, 2007).

Los cambios morfológicos asociados al crecimiento y madurez sexual han sido estudiados en dos de las trece especies reconocidas de *Callichirus*. Rodrigues (1985), analizó la relación biométrica entre el propodio y el cefalotórax de *C. major*, mientras que Hernáez y Wehrtmann (2007) reportaron los cambios morfológicos asociados a la madurez sexual en *C. garthi*. La forma en que crece el primer par de pereiópodos en las especies de *Callichirus* proporciona un interesante modelo de estudio dentro de Decapoda que ha sido poco analizado en comparación a otros grupos de este clado (e.g., Brachyura: HARTNOLL, 2001).

En este estudio, se está particularmente interesado en analizar el crecimiento relativo y la madurez sexual en el camarón excavador *Callichirus seilacheri* (Bott, 1955). Esta especie representa a uno de los macroinvertebrados más característicos en las playas de arena del Pacífico Este Tropical (HERNÁEZ, 2014), siendo capturada y comercializada como carnada para la pesca deportiva en ciertas comunidades de Costa Rica (HERNÁEZ & GRANDA-RODRÍGUEZ, 2015). Dada la importancia económica de *C. seilacheri*, la información reportada aquí será relevante para el establecimiento de cualquier programa de manejo sostenible en esta especie.

METODOLOGÍA

Ejemplares de *Callichirus seilacheri* fueron colectados mensualmente durante doce meses desde la zona intermareal de Mata de Limón, costa del Pacífico de Costa Rica. En el sitio fueron establecidos seis transectos permanentes, localizados de forma perpendicular a la línea de marea y separados 80 m uno del otro. Los camarones fueron retirados desde sus galerías utilizando una bomba de succión manual, luego almacenados individualmente y transportados para su posterior análisis.

En el laboratorio, cada camarón fue sexado de acuerdo a la morfología del primer par de pleópodos (bisegmentado en los machos y trisegmentado en las hembras: HERNÁEZ, 2014). Luego cada ejemplar fue clasificado como juvenil o adulto basado en la presencia de quelípodos desiguales (sólo en los machos adultos) y gónadas de color naranja o rojo intenso (sólo en las hembras adultas) (HERNÁEZ et al., 2015). Adicionalmente, las hembras fueron clasificadas en tres categorías: (i) Inmadura: ovario bastante delgado (menos del 3% del ancho abdominal) y traslúcido; (ii) En desarrollo: ovario más grueso (10-50% del ancho abdominal) y de color naranja pálido; (iii) Desarrollado: ovario ancho (comprendiendo entre 60-80% del ancho abdominal) y gónada de color naranja a rojo oscuro. Finalmente, en cada camarón fue medida la longitud del cefalotórax (LC) y del carpopodito izquierdo (LCI) y derecho (LCD) del primer par de pereiópodos.

El dimorfismo sexual fue examinado en términos del tamaño del cuerpo y los quelípodos de machos y hembras comparando estadísticamente el promedio de LC entre sexos y examinando si la longitud del carpopodito del quelípodo mayor aumentó linealmente con el tamaño del cuerpo. El crecimiento relativo del carpopodito en relación al tamaño del cuerpo fue analizado usando la ecuación alométrica ($Y = a*Xb$) descrita por Hartnoll (1978).

Siguiendo el método propuesto por Somerton (1980) y reescrito como programación en 'R' (IHAKA & GENTLEMAN, 1996), se estimó la fase de transición (madurez morfológica) en la que la relación LCI/LCD vs LC de machos y hembras

experimentó un cambio significativo en la pendiente. Finalmente, la madurez fisiológica fue estimada sólo para las hembras, dada la falta de información sobre la madurez gonadal de los machos. Para ello, se utilizó la ecuación logística descrita por Kimura (1974) en la que el tamaño de madurez sexual indica el momento en el cual el 50% de las hembras se encontraron portando gónadas desarrolladas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 456 ejemplares de *Callichirus seilacheri* fueron colectados durante el periodo de estudio, de los cuales 51,3% fueron machos y 48,7% hembras. Las hembras fueron en promedio de mayor tamaño que los machos ($t= -2,42$, $p<0,05$), revelando la existencia de dimorfismo sexual en esta especie (machos < hembras). Este patrón ha sido reportado anteriormente en *C. garthi* de la costa de Chile (HERNÁEZ & WERTHMANN, 2007) y parece ser una tendencia relacionada a procesos de selección natural que estarían favoreciendo un mayor tamaño de las hembras para obtener un incremento en la producción de progenie (Andersson, 1994).

Se determinó que en 22,2% y 53,1% de los machos y hembras juveniles (respectivamente), el tamaño del quelípodo derecho e izquierdo fueron exactamente iguales. En el resto de los machos y hembras juveniles, uno de los quelípodos fue siempre mayor que el otro del par. El quelípodo mayor fue observado, respectivamente, sobre el lado derecho del cuerpo en 42,9% de los machos juveniles y en 41,4% de las hembras de esta misma categoría. Estas frecuencias no fueron significativamente diferentes de lo esperado (machos: $\chi2= 0,43$, $p>0,05$; hembras: $\chi2= 1,67$, $p>0,05$).

Todos los machos adultos ($n = 43$) tuvieron un quelípodo mayor que el otro del mismo par. El quelípodo mayor fue observado sobre el lado derecho del cuerpo en 57,9% de las veces y esta frecuencia no difirió de lo esperado ($\chi2 = 0,47$, $p>0,05$). En estos machos, el quelípodo más grande fue 50,4% mayor en longitud que el quelípodo menor (machos adultos: $t= 14,61$, $df= 42$, $p<0,001$). Por su parte, en 30% de las hembras adultas los quelípodos fueron isométricos, mientras que en 70%, uno de los quelípodos fue más largo que el otro del mismo par. En las hembras con quelípodos diferentes, la diferencia en longitud entre el quelípodo mayor y menor fue estadísticamente significativa (hembras adultas: $t= 5,23$, $df= 69$, $p<0,001$). En estas hembras adultas con quelípodos desiguales, el quelípodo mayor fue observado sobre el lado izquierdo del cuerpo en 50% de los casos. Esta frecuencia no difirió significativamente del valor esperado ($\chi2= 0,00$, $p>0,05$). De acuerdo con Bauer (2004), la competencia sexual entre los machos favorece la inversión de energía en un tamaño corporal mayor que el de las hembras y el desarrollo de estructuras corporales usadas como armas durante el apareamiento sexual (i.e., quelípodos). Esto se ajusta parcialmente con lo observado en *C. seilacheri*, en la cual los machos desarrollan quelípodos hipertrofiados durante la etapa adulta.

Una positiva correlación fue observada entre LCI/LCD y LC de ambos sexos. Esta estructura mostró un crecimiento isométrico ($b= 0$) en juveniles de ambos sexos, así como en las hembras adultas. Por el contrario, la tasa de crecimiento en los machos adultos mostró un tendencia alométrica positiva con relación a LC ($b\geq1,1$). Estos resultados son similares a los reportados en otras dos especies de *Callichirus*, en las que el quelípodo de los machos creció de forma positiva durante la fase adulta (*C. garthi*: HERNÁEZ & WEHRTMANN, 2007; *C. major*: ALVES-JUNIOR et al., 2013).

Los machos en *C. seilacheri* alcanzaron su madurez sexual morfológica a los 12,3 mm LC, mientras que en las hembras no fue posible detectar ningún punto de quiebre entre la relación LCI/LCD y LC. Esto último se relacionó con el hecho de que en las hembras el quelípodo aumentó proporcionalmente con el tamaño del cefalotórax, lo que hizo imposible detectar cualquier punto de quiebre. Finalmente, la madurez sexual fisiológica de las hembras fue estimada en 13,7 mm LC, un valor ligeramente superior al de la hembra ovígera de menor tamaño capturada en este estudio.

CONCLUSIONES

El presente estudio proveen la primera aproximación sobre el crecimiento y la madurez sexual de *Callichirus seilacheri*. Aunque el crecimiento ha sido descrito en otras especies de camarones excavadores de la familia Callianassidae (*C. garthi*: HERNÁEZ & WEHRTMANN, 2007; *C. major*: RODRIGUES, 1985; Lepidophthalmus louisianensis: Lovett & Felder, 1989; Sergio mirim: Pezzuto, 1998; entre otros), esta es la primera vez que se describe de forma extremadamente detallada la forma en que crece el quelípodo mayor en estas especies y como esto se relaciona con el proceso de maduración sexual. Por otro lado, las condiciones que se suponen impulsan el dimorfismo sexual en *C. seilacheri*, tanto en términos del tamaño corporal y de la presencia de quelípodos hipertrofiados, probablemente incluyen la selección de un mayor potencial de fecundidad en las hembras y la competencia sexual por hembras receptivas en los machos (BAUER, 2004). Independientemente de esta conjetura, varios aspectos de la historia de vida de *C. seilacheri* aquí tratados requieren de mayor atención dado que podrían estar representando una relación con el sistema sexual (gonocorismo vs hermafroditismo) y de apareamiento sexual (monogamia vs poligamia) de *C. seilacheri*. Por ello, el dimorfismo sexual será

discutido con mayor profundidad en un sucesivo estudio siguiendo esta misma línea de trabajo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALVES-JÚNIOR, F.A.; ARAÚJO M.S.L.C.; FEITOSA, F.A.N. 2014. Crescimento alométrico de *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea: Callianassidae) em uma praia arenosa do nordeste brasileiro. Trop. Oceanog. (Recife) 42: 13-21.

ANDERSSON, M. 1994. Sexual selection. Princeton, NJ: Princeton University Press.

BAUER, R.T. 2004. Remarkable shrimps. Norman, OK: Oklahoma University Press.

FELDER, D.L. 2001. Diversity and ecological significance of deep burrowing macrocrustaceans in coastal tropical waters of Americas (Decapoda: Thalassinidea). Interciencia 26: 440-449.

HARTNOLL, R.G. 1978. The determination of relative growth in crustacean. Crustaceana 34: 281-292.

HARTNOLL, R.G. 2001. Growth in Crustacea-twenty years on. Hydrobiologia 449: 111-122.

HERNÁEZ, P. 2014. Estado taxonômico e história de vida de *Callichirus seilacheri* (Bott, 1955) (Decapoda, Axiidea, Callianassidae) na costa do Pacífico Leste: ecologia reprodutiva em ambientes tropicais e relação entre a abundância e a variabilidade latitudinal dos atributos populacionais na costa do Chile. Ph.D. Thesis. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.

HERNÁEZ, P.; WEHRTMANN, I.S. 2007. Population biology of the burrowing shrimp *Callichirus seilacheri* (Decapoda: Callianassidae) in northern Chile. Rev. Biol. Trop. 55: 141-152.

HERNÁEZ, P.; GRANDA-RODRÍGUEZ, H. 2015. The community of Mata de Limón, central Pacific coast of Costa Rica and the extraction of 'colonchos' *Callichirus seilacheri* (Bott, 1955) (Decapoda: Axiidea: Callianassidae). Lat. Amer. J. Aquat. Res. 43: 575–580. (In Spanish)

HERNÁEZ, P.; GAMBOA-GONZÁLEZ A.; DE GRAVE, S. 2015. *Callichirus garthi* (Retamal, 1975) is a valid species, distinct from *C. seilacheri* (Bott, 1955) (Decapoda: Axiidea: Callianassidae). Mar. Biol. Res. 11: 990-997.

IHAKA, R.; GENTLEMAN, R. 1996. R: a language for data analysis and graphics. J. Comp. Graph. Stat. 5: 299-314.

KIMURA, D. 1974. Logistic model estimating ogives from catches of codends whose ogives overlap. J. Cons. Int. Explor. Mer. 38: 116-119.

LOVETT, D.L.; FELDER, D.L. 1989. Application of regression techniques to studies of relative growth in crustaceans. J. Crustac. Biol. 9:529-539.

MANNING, R.B.; FELDER, D.L. 1986. The status of the callianassid genus *Callichirus* Stimpson, 1866 (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). Proc. Biol. Soc. Wash. 99: 437-443.

MANNING, R.B.; FELDER, D.L. 1991. Revision of the American Callianassidae (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). Proc. Biol. Soc. Wash. 104: 764-792.

PEZZUTO, P.R. 1998. Population dynamics of *Sergio mirim* (Rodrigues, 1971) (Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae) in Cassino Beach, Southern Brazil. Mar. Ecol. 19: 89-109.

RODRIGUES, S.A. 1985. Sobre o crescimento relativo de *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea). Bol. Zool. (USP) 9: 195-211.

RODRIGUES, S.A.; SHIMIZU, R.M. 1997. Autoecologia de *Callichirus major* (Say, 1818). Oecol. Bras. 3: 155-170.

SOMERTON, D.A. 1980. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 1488-1494.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Beca de estudio del primer autor (proceso N° 72130002), Programa Formación de Capital Humano Avanzado - Becas Chile, CONICYT.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.489 - MONITORAMENTO DE LONGO PRAZO DE PRADARIAS DE FANERÓGAMAS SUBMERSAS NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS (RS, BRASIL)

CAMILA ANDRESSA GRANDO, MARIANNA DE OLIVEIRA LANARI, MARAGARETH DA SILVA COPERTINO

Contato: CAMILA ANDRESSA GRANDO - GRANDOCEANO@GMAIL.COM

Palavras-chave: pradarias submersas, Ruppia maritima, impactos antrópicos, mudanças climáticas, estoques de nutrientes

INTRODUÇÃO

Fanerógamas marinhas são plantas vasculares bentônicas que compõem a vegetação aquática submersa (VAS) de áreas costeiras. Pradarias de fanerógamas atuam como berçário e fonte de alimento para a fauna bentônica e pelágica, participam da ciclagem de nutrientes e influenciam na estabilização de sedimentos, com consequente proteção da costa e melhoria da qualidade d´água (SHORT & NECKLES 1999). Adicionalmente, fanerógamas também armazenam carbono orgânico em sua biomassa, sendo importantes sumidouros de carbono atmosférico em zonas costeiras (FORQUREAN et al. 2012).

No Brasil, pradarias ocorrem em quase toda a costa, no entorno de bancos coralinos, dentro de estuários e em enseadas rasas de energia moderada. Entretanto, a crescente ocupação da zona costeira e impactos associados proporcionam a perda desses habitats (COPERTINO et al. 2016). Impactos negativos das mudanças climáticas (i.e. aumento no nível do mar, na temperatura, salinidade e carga de nutrientes na água) também atuam sobre abundância e distribuição das mesmas. Logo, o conhecimento da estrutura e funcionamento da VAS contribui para a compreensão do seu status atual, assim como a detecção de impactos futuros. Contudo, no Brasil, estudos da dinâmica espaço-temporal de pradarias possuem enfoque regional de curto prazo, dificultando a detecção de alterações a longo prazo.

O estabelecimento da Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros – ReBentos busca sistematização e ordenamento de monitoramentos permanentes de habitats marinhos brasileiros, focando na identificação de impactos oriundos das mudanças climáticas (TURRA & DENADAI 2016). Dentre os habitats investigados, as pradarias de fanerógamas estão inseridas no grupo Fundos Vegetados Submersos. Assim, o presente trabalho visa estabelecer um monitoramento de longo prazo das pradarias de fanerógamas no estuário da Lagoa dos Patos (RS, Brasil), um dos locais de estudo da ReBentos, buscando avaliar e identificar fatores que alteram abundância e distribuição das mesmas e os consequentes impactos no funcionamento do ecossistema.

METODOLOGIA

O estuário da Lagoa dos Patos (ELP) tem a sua hidrodinâmica controlada pela ação de ventos e descarga fluvial. Picos de descarga ocorrem durante o inverno/primavera com reduções no verão/outono. Durante baixa descarga, os ventos predominantes de NE e SO afetam, respectivamente, a saída e entrada de água do estuário. Com alta descarga, somente fortes ventos de SO revertem o fluxo de saída da água. Consequentemente, condições marinhas/euhalinas persistem no verão/outono e água doce/oligohalinas prevalecem no inverno/primavera. Variações interanuais de descarga fluvial também ocorrem associadas ao El Niño Southern Oscillation (ENSO).

Cerca de 170 km^2 do ELP são áreas rasas que possibilitam o estabelecimento de pradarias de *Ruppia maritima* e *Zannichellia palustris*, macroalgas e algas epífitas. Durante elevadas precipitações e descarga fluvial, associadas principalmente a eventos de El Niño, os altos níveis da água, turbidez e baixas salinidades provocam a redução da VAS no ELP (COPERTINO & SEELIGER 2010). Aspectos biológicos e ecológicos destas pradarias têm sido investigados desde a década de 70 e o monitoramento mensal de um sítio ocorre desde 1999 (PROGRAMA PESQUISAS ECOLÓGICAS DE LONGA DURAÇÃO da FURG; COPERTINO et al. 2016).

Sítios de monitoramento foram estabelecidos no verão de 2017, baseando-se no protocolo amostral da ReBentos (COPERTINO et al. 2015). Um local protegido e um exposto à ação dos ventos predominantes na região, além de um local poluído, foram selecionados para monitoramento. Em cada local, três transectos permanentes, com 50 m de comprimento e de distância entre si, foram estabelecidos paralelos à margem. Os transectos foram georreferenciados e marcados com canos de PVC nas posições 0,25 e 50 m. Sazonalmente, o percentual de cobertura das pradarias foi estimado por censo visual em quadrados (0,25 m^2,

N = 12) dispostos em pontos fixos pré-determinados ao longo dos transectos. Amostragens destrutivas de biomassa foram realizadas próximas aos transectos (N = 3 por local) utilizando amostradores de PVC (10 cm de diâmetro enterrados a 15 cm de profundidade). Amostras de sedimento foram obtidas próximas a cada transecto (amostradores de 5 cm de diâmetro enterrados a 15 cm profundidade; N = 3 por local). A temperatura, salinidade e nível d´água foram monitorados quinzenalmente em cada local. Em laboratório, as amostras de biomassa foram lavadas para a remoção de detritos e o peso seco das partes aéreas e subterrâneas foi determinado (48 h a 60º). O sedimento foi congelado para posterior análise granulométrica e do teor de matéria orgânica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No verão de 2017, condições intermediárias de salinidade (7,6 ± 2,4‰) e temperatura da água (22 ± 0,5 ºC), associadas a baixos níveis d´agua (0,65 ± 0,06 m), propiciaram o desenvolvimento de pradarias dominadas por *Ruppia maritima*, com ocorrências pontuais de *Zannichellia palustris*. Diferenças espaciais na abundância de pradarias foram observadas entre locais. O local exposto apresentou os maiores valores de biomassa aérea (7,94 ± 4,15g PS m^{-2}) e subterrânea (25,08 ± 16,02g PS m^{-2}), seguido pelo local protegido (3,86 ± 0,89 e 10,33 ± 4,90, respectivamente) e o poluído (2,31 ± 0,33 e 2,40 ± 0,18, respectivamente). Similarmente, altos percentuais de cobertura foram detectados nas áreas exposta (55,69 ± 5,89 %) e protegida (64,30 ± 5,13 %), com os menores valores no local poluído (20,97 ± 3,79 %). Com base em valores pretéritos de carbono orgânico total (COT)e nitrogênio total (NT) obtidos para a biomassa aérea (COT 28,59 ± 1,08%, NT 2,50 ± 0,08%) e subterrânea (COT 27,87 ± 0,96%, NT 1,39 ± 0,03%) de Ruppia na área de estudo, estima-se que, em média,pradarias retenham em torno de 4,43 ± 1,80 g C m^{-2} e 0,39 ± 0,16 g N m^{-2} na sua biomassa aérea e 8,85 ± 4,83 g C m^{-2} e 0,44 ± 0,24 g N m^{-2} na biomassa subterrânea durante seus ciclos de crescimento.

Variações sazonais foram encontradas, com decréscimos na abundância das pradarias em todos os locais (dados para o local protegido ainda não disponíveis) a partir do outono de 2017. Para o local exposto, reduções ocorreram principalmente para os percentuais de cobertura (10 ± 5%) e a biomassa subterrânea (8,11 ± 2,07) comparados à biomassa aérea (11,50 ± 2,51).No local poluído, houve o desaparecimento total das pradarias. Tais reduções foram simultâneas a aumentos no nível da água e decréscimos na temperatura e salinidade da água.

Os resultados mostram variações temporais e marcada sazonalidade das pradarias,com picos de abundância no verão seguidos por decréscimos no outono/inverno, padrões similares aos já registrados por diversos estudos prévios (COPERTINO &SEELIGER 2010), Entretanto, os valores médios de biomassa obtidos no verão e outono de 2017 estão abaixo das medias históricas já registradas no ELP (i.e. biomassa aérea 40 g PS m^{-2} e subterrânea 19 g PS m^{-2} em 2009), indicando que a VAS no ELP tem sofrido perdas e reduções graduais. Após a redução drástica e desaparecimento de pradarias decorrentes de eventos extremos de El Niño (i.e. 1997/98 e 2002/03; COPERTINO &SEELIGER 2010), o processo de recuperação está sendo retardado por uma interação complexa de fatores que incluem redução da qualidade da água, impactos negativos por florações de macroalgas de deriva (LANARI & COPERTINO 2016)e degradação dos fundos por incremento de atividades de pesca de arrasto nas áreas rasas.

Visto que fanerógamas retêm significativas quantidades de C e N, decréscimos sazonais de biomassa a partir do outono/inverno acarretam na diminuição dos estoques de nutrientes em áreas rasas. Contudo, sumidouros de Carbono atmosférico a longo prazo são representados principalmente pela biomassa subterrânea perene (HOWARD et al. 2014), e análises futuras da matéria orgânica sedimentar poderão fornecer indicativos da sua manutenção no ELP. Finalmente, futuras reduções na abundância de pradarias terão efeitos negativos sobre os ciclos biogeoquímicos locais, com uma possível diminuição tanto na retenção temporária de nutrientes como no sequestro de carbono em áreas rasas do ELP.

CONCLUSÃO

Pradarias de *R. maritima* apresentam uma alta variabilidade espaço-temporal no ELP em virtude de distintas exposições à ação de ondas e poluentes, além de variações sazonais nos parâmetros físico-químicos da água (i.e. nível, turbidez, temperatura). Dados iniciais do presente monitoramento sugerem que, apesar da marcada variabilidade anual das pradarias, decréscimos interanuais estão ocorrendo, com prejuízos às funções ecológicasdos fundos vegetados. Dentre estas, destaca-se o papel das pradarias de fanerógamas na retenção dos nutrientes dentro do estuário e como sumidouros de carbono. Logo, nossos resultados ressaltam a importância de um monitoramento continuado e de longo prazo o qual que permite avaliar o estado de conservaçãodas fundos vegetados, a identificação de impactos naturais e antropogênicos, assim como possíveis perdas de funções e serviços ecossistêmicos associados a redução destes habitats.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COPERTINO, M. et al. "Monitoramento dos Fundos Vegetados Submersos (Pradarias Submersas)" . In: A. TURRA, and M. R. DENADAI, "Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos

Costeiros - Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - ReBentos" São Paulo, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo(2015): 17-47

COPERTINO, M.; SEELIGER, U. “Habitats de *Ruppia maritima* e de macroalgas.” In: U. Seeliger, and C. Odebrecht, “ O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações" Rio Grande, Editora da Furg (2010): 91-98

COPERTINO, M.S. et al. "Seagrass and Submerged Aquatic Vegetation (VAS) Habitats off the Coast of Brazil: state of knowledge, conservation and main threats." Brazilian Journal of Oceanography 64.SPE2 (2016): 53-80.

FOURQUREAN, J.W. et al. "Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock." Naturegeoscience 5.7 (2012): 505.

HOWARD, J. et al. "Coastal blue carbon: methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrasses." (2014).

SHORT, F.T.; HILARY, A.N. "The effects of global climate change on seagrasses." AquaticBotany 63.3 (1999): 169-196.

TURRA, A.; DENADAI, M.R. "Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - ReBentos" São Paulo, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (2015).

FONTE FINANCIADORA

Rede CLIMA

Programa Pesquisas Ecológicas de Longa Duração da FURG (PELD)

Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros (ReBentos)

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.492 - MODELLING THE DISTRIBUTION OF FISH EGGS AND LARVAE IN THE SOUTH BRAZIL SHELF

LUIS CARLOS PINTO DE MACEDO SOARES, MICHELI DUARTE DE PAULA COSTA, LUCIANE RAFAELE FAVARETO, MONICA MATHIAS COSTA MUELBERT, JOSÉ HENRIQUE MUELBERT

Contato: LUIS CARLOS PINTO DE MACEDO SOARES - LUISMACEDOSOARES@GMAIL.COM

Keywords: Species Distribution Models, Maximum Entropy, True Skill Statistic, ichthyoplankton, conservation

INTRODUCION

Species distribution models (SDM), also known as environmental niche models, have been used as a tool in conservation biology, ecology and biogeography. SDM estimate the relationship between species presence/absence or presence-only records in a site and environmental, and it is based on the species' ecological fundamental niche and the realized niche (PHILLIPS et al., 2006; ELITH et al., 2011). Although significant amount of biological data have been collected during the past century, most of them are derived from sparse and/or limited coverage, resulting in a set of presence-only records, i.e. where the absence of the species in a specific site are not certain (ELITH et al., 2011). Ichthyoplankton has also been surveyed during the past decades (KATSURAGAWA et al., 2006), since it provides an important information to understand periods and places of spawning, estimates of fisheries potential, adult population size and contributes to fisheries management (CHECKLEY et al., 2000). As is also known, ichthyoplankton have a patchy distribution (MAYNOU et al., 2006) resulting in data bases with high number of zero counts and presence-only records. Maximum entropy (MaxEnt) approach is one of the most used SDM methods that model potential species distribution by using species presence-only records and a set of environmental variables (PHILLIPS and DUDÍK, 2008). As other regression techniques, MaxEnt applies transformations to the covariates and adds constraints to the model to fit complex species responses. These transformations and constraints are called feature classes and regularization multipliers, and they can be sensitive to small sample sizes (ELITH et al., 2011; MORALES et al., 2017). The purpose of this work is to investigate combinations of feature classes and regularization multipliers that result in the best fitted models to determine the potential distribution of eggs and larvae for selected species in the South Brazil Shelf Large Marine Ecossystem.

METHODS

Ichthyoplankton, temperature and salinity from 10 m depth were obtained in 12 surveys conducted between 1977 and 2010, during different periods of the year. Spatial coverage comprises the area between Paranaguá (~25ºS) and Chuí (~34ºS). Gridded bathymetry data were provided by the General Bathymetric Charts of the Oceans (http://www.gebco.net/). Environmental layers were interpolated and then gridded with the same resolution and size to be use in MaxEnt (PHILLIPS and DUDÍK, 2008). Species with more than 5 records were selected for each survey. Background samples were corrected for sampling bias to assure that species were observed in particular environmental conditions due to its preference and not because it received the largest sample effort (ELITH et al., 2011). Seven models were tested for each species: from the full model (bathymetry + temperature + salinity) to the simplest one (e.g. temperature). Each model was run considering different feature classes (linear, linear + quadratic, linear + quadratic + product, threshold, hinge, autofeatures). Each feature class was tested with different regularization multiplier (1, 2, 5, 10, 15 and 20), resulting in 252 models by species (MORALES et al., 2017). Finally, the best model for each species was selected based on the True Skill Statistic (TSS), which indicates the performance of the model in a scale from 0 to 0.4 (poor) to 0.9 to 1 (perfect).

RESULTS AND DISCUSSION

The distribution of eggs of 5 fish species and of 7 larval fish species were modelled from different surveys conducted in the South Brazil Shelf. The best model for the distribution of *Anchoa marinii* eggs conducted between September and November 1977, considered only bathymetry and the combination of threshold feature and regularization multiplier of 1 with TSS = 0.948. For the same survey, the full model (bathymetry + temperature + salinity) with linear + quadratic + product feature class combined with multiplier 10 is the best model for *Engraulis anchoita* eggs (TSS = 0.712). The full model remained the best model for *E. anchoita* eggs in the survey performed during May and June 1978, with hinge feature and multiplier 2 (TSS = 0.983), and for the survey from July and August 1980 using combination of autofeatures and multiplier 2 (TSS = 0.709). Best

performance for *Maurolicus muelleri* eggs distribution in the 1980 survey considered bathymetry only with threshold feature and multiplier 2 (TSS = 0.768). Larval fish distribution from the survey performed in November and December 1997 is best modelled considering: bathymetry + temperature for *M. muelleri* with linear + quadratic features and multiplier 1 (TSS = 0.673), bathymetry for *E. anchoita* using hinge feature and multiplier 1 (TSS = 0.636), bathymetry + salinity for *Trichiurus lepturus* with combination of linear + quadratic + product features and multiplier 10 (TSS = 0.620). Best model for *Bregmaceros cantori* larvae during December 2010 survey considered bathymetry and salinity with hinge feature and multiplier 1 (TSS = 0.681). Data from December 2010 survey were also used to evaluate potential distribution of: *Diaphus brachycephalus* for bathymetry + temperature using hinge feature and multiplier 1 (TSS = 0.597); *Diaphus mollis* considering only bathymetry and also hinge 1 (TSS = 0.569); and *Cyclothone acclinidens* for the full model with threshold feature and multiplier 2 (TSS = 0.801).

CONCLUSION

Model selection based on the True Skill Statistic (TSS) is an efficiency toll to evaluate model performance. All models of fish eggs potential distribution showed TSS values above 0.7, which indicates very good (0.7 to 0.8) to perfect (0.9 to 1) performances. Models performed for fish larvae potential distribution showed worst performances in relation to fish eggs models, but still with good performances, TSS between 0.5 and 0.6. In general, MaxEnt showed good responses in the modeling of presence-only data such as ichthyoplankton records, been an appropriate SDM method to be used in the prediction of potential distribution of fish eggs and larvae.

REFERENCES

ELITH, J.; PHILLIPS, S.J.; HASTIE, T.; DUDÍK, M.; CHEE, Y.E.; YATES, C.J. 2011. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. Diversity and Distributions, 17: 43–57.

CHECKLEY JR., D.M.; DOTSON, R.C.; GRIFFITH, D.A. 2000. Continuous underway sampling of eggs of Pacific sardine (*Sardinops sagax*) and northern anchovy (Engraulis mordax) in spring 1996 and 1997 off southern and central California. Deep-Sea Research II, 47: 1139–1155.

KATSURAGAWA, M.; MUELBERT, J.H.; DIAS, J.F. 2006. O ictioplâncton na região entre o Cabo de São tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: Rossi-Wongtschowski, C.L.B.; Madureira, L.S.P. (eds). O ambiente oceanográfico da plataforma continental e talude na região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 359–446.

MAYNOU, F.; OLIVAR, M.P.; EMELIANOV, M. 2006. Patchiness of eggs, larvae and juveniles of European hake Merluccius merluccius from the NW Mediterranean. Fisheries Oceanography, 15: 390–401.

MORALES, N.S.; FERNÁNDEZ, I.C.; BACA-GONZÁLEZ, V. 2017. MaxEnt's parameter configuration and small samples: are we paying attention to recommendations? A systematic review. PeerJ 5: e3093, DOI 10.7717/peerj.3093.

PHILLIPS, S.J.; ANDERSON, R.P.; SCHAPIRE, R.E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling, 190: 231–259.

PHILLIPS, S.J.; DUDÍK, M. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. Ecography, 31: 161–175.

SPONSORS

This study is a contribution from the "Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia Oceanografia Integrada e Usos Múltiplos da Plataforma Continental e Oceano Adjacente – Centro de Oceanografia Integrada (INCT Mar COI) supported by CNPq. LCPMS (Proc. 150476/2017-5), JHM (Proc. 310931/2012-6), LRF (Proc. 381498/2016-6) and MDPC benefited from a CNPq grant. MMCM was supported by PNPD/CAPES. We thank all institutions that provided funding and logistic support, ship crew and scientific team that worked on the ichthyoplankton surveys; to the undergraduate and graduate students who helped in samples processing and identification; and Lucia Pereira (FURG) who worked and/or helped in almost all fish larvae identification.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.505 - BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Armases rubripes* (RATHBUN, 1897) (CRUSTACEA, DECAPODA, SESARMIDAE) EM UMA MARISMA DO SUL DO BRASIL

LUCAS DOS SANTOS RODRIGUES, ROBERTA BARUTOT, ADRIANE PIMENTA

Contato: LUCAS DOS SANTOS RODRIGUES - LUCASENTOMOLOGIA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Sazonalidade, Influência latitudinal, Alometria, Competição intraespecífica

INTRODUÇÃO

Manguezais e marismas são ecossistemas caracterizados por uma elevada produtividade primária e por exercerem um importante papel ecológico como refúgio, local de reprodução e alimentação para adultos e juvenis de invertebrados e vertebrados marinhos e estuarinos (LANA & GUISS, 1992). As marismas no Brasil estão distribuídas numa pequena faixa da costa que vai de Laguna – estado de Santa Catarina/BR (28°29'47.3"S 48°44'37.0"O) até o Rio grande do Sul/BR (33°44'36.7"S 53°22'10.6"O), onde as baixas temperaturas durante o inverno, limitam desenvolvimento de manguezais (COSTA & DAVY, 1992). Invertebrados, como por exemplo os caranguejos semi-terrestres, possuem um importante papel nesses ambientes auxiliando na reciclagem de nutrientes, revolvendo e ingerindo partículas dos substrato. *Armases rubripes* é um caranguejo sesarmídeo de pequeno porte, amplamente distribuído da Nicarágua ao Rio da Prata entre Uruguai e Argentina (MELO, 1996), além de ser comumente encontrado nas marismas do Complexo Estuarino da Lagoa dos Patos (CELP). Esta espécie habita marismas ou manguezais, utilizando como refúgio as raízes e bases dos caules da vegetação assim como fissuras e cavidades do substrato. Estudos sobre a maturidade sexual morfológica desta espécie são escassos. Mais ainda os referentes às variações latitudinais das relações morfológicas que permitem inferir acerca das variações nos tamanhos de maturidade sexual. Estes tipos de estudos, que tenham por motivação o entendimento da biologia reprodutiva de crustáceos tornam-se importantes em termos ecológicos sobre interações inter e intraespecíficas. Desta forma, o presente estudo descreve alguns aspectos e abre discussão para a biologia reprodutiva de *Armases rubripes* numa marisma do CELP, Brasil.

METODOLOGIA

A amostragem foi realizada em uma área de marisma do CELP (aproximadamente 100 m²), localizada próxima a desembocadura lagunar (32º09’20.7”S; 52º05’57.5”W). No período de abril/2002 a março/2004 foram feitas coletas mensais ininterruptamente. Em cada amostragem, duas pessoas fizeram coletas manuais em um período de trinta (30) minutos em tocas de *A. rubripes*, buscando sempre imparcialidade sobre o tamanho ou sexo dos animais no momento da captura.

Os animais foram levados ao laboratório, quantificados, pesados, sexados e feitas as medidas morfométricas de largura da carapaça (LC), comprimento da carapaça (CC), largura do abdome (LA), comprimento do abdome (CA), largura do própodo (LP), comprimento do própodo (CP) e altura do própodo (AP). Indivíduos com LC menor que 3.0 mm foram considerados juvenis. O tamanho de primeira maturação (TPM) foi estimado através de análise morfológica. Uma regressão linear foi calculada entre a área do abdome (AA) – estimada pela área de um círculo: $AA=\pi*(CA/2)^2$ (mm²) – e o CC (mm) para as fêmeas. Para os machos a relação foi feita entre o volume do própodo direito (VP) – estimado pelo volume de um cone: $VP=[\pi*(LP/2)^2]/3$ (mm³) – e o CC (mm). Pressupondo que a correlação entre esses estimadores (para machos e fêmeas) aumenta no início do período reprodutivo da espécie, espera-se uma quebra na regressão e por conseguinte o surgimento de duas regressões lineares com angulações distintas. O primeiro valor de comprimento de carapaça após o surgimento da quebra das retas indica o TPM para cada sexo. Para calcular esse valor e estimar as duas retas foi utilizada a função “pick.changepoint” da plataforma R, disponível em https://github.com/fernandomayer/Regrans/blob/master/change.point.R.

A fecundidade de *A. rubripes* resultou da quantificação do número de ovos e sua correlação com a LA de cada fêmea. O número total de ovos por cada fêmea foi estimado a partir da contabilização de uma sub-amostra, seu respectivo peso e o peso total da massa de ovos. Uma regressão linear entre o número de ovos e a LA também foi calculada. O período reprodutivo da espécie foi determinado a partir da razão do número de fêmeas ovígeras sobre o número total de fêmeas capturadas no período amostral. A razão sexual da espécie total e ao longo período amostral também foi determinado a partir do número de machos sobre o número total de

indivíduos sob a premissa que machos e fêmeas tem razão 1:1 na população (0.5).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, 2.206 indivíduos foram coletados durante o período amostral, dos quais 1.201 foram machos e 972 fêmeas (75 ovígeras). A espécie foi capturada constantemente ao longo de todos os 24 meses amostrados. Sua abundância apresentou oscilações com picos em determinados períodos e destacando-se entre abril e setembro de 2002 e entre junho a outubro de 2003. O maior número de indivíduos coletados foi em setembro e outubro de 2003. A fêmea menos fértil apresentou ~214 ovos e a mais fértil ~8.319 ovos, sendo o número médio de ovos por fêmea de aproximadamente 2.880 ± 1.964. A espécie apresentou período reprodutivo (presença de fêmeas ovígeras) bem marcado nos dois anos de coleta (ambos entre outubro e maio), bem como encontrado por Castiglioni et al. 2004, que estudou a espécie em vários manguezais de litoral paulista. Porém um estudo com a espécie no Rio de Janeiro sugere uma reprodução continua para a espécie (LIMA et al. 2006). Segundo Sastry (1983), quando a reprodução ocorre em determinados períodos do ano pode ser chamada de sazonal e atribui a frequência de fêmeas ovígeras na população a fatores ambientais como temperatura, latitude, fotoperíodo e disponibilidade de alimento. A razão sexual ao longo do período amostral teve predominância de machos, principalmente nos meses de fevereiro e outubro/2003. Ambos os sexos de *A. rubripes*, apresentarem alometria durante a maturação sexual. O tamanho de primeira maturação para machos e fêmeas foi estimado em 12.1 e 12.2mm de largura de carapaça, respectivamente. Estes valores são bem superiores aos encontrados por Castiglioni et al. 2004 (machos entre 9 e 11,6mm e fêmeas entre 7,6 e 9,8mm) e Lima et al. 2006 (machos 6,5 e fêmeas 8,1mm). Tais diferenças possivelmente são consequência de uma diferença latitudinal que desacelera a maturação em regiões temperadas com baixas temperaturas. E a baixa diferença de TPM entre machos e fêmeas no CELP nos permite pensar que há certa competição entre machos nas regiões tropicais do Brasil que experimentam período reprodutivo constante. Uma vez que há constância na reprodução, machos maiores e mais robustos terão maior probabilidade de sucesso copulatório que os menores, favorecendo esse fenótipo na população.

CONCLUSÃO

Fica claro a partir do nosso estudo que *Armases rubripes* tem período reprodutivo bem marcado e relacionado a períodos quentes e, consequentemente com a sazonalidade em regiões temperadas como no CELP. Além disso, a reduzida diferença do tamanho de primeira maturação entre machos e fêmeas no CELP pode estar correlacionada a sazonalidade reprodutiva, diferentemente das regiões tropicais. Fato que pode ser explicado por uma tardia maturação dos machos, provavelmente induzida por disputas por acasalamento. Assim, este trabalho serve como base para a compreensão de que a resposta reprodutiva, mesmo intraespecífica, de crustáceos-braquiúros depende das condições regionais em que estes estão inseridos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTIGLIONI, D.S.; SANTOS, S.; REIGADA, A.L.D.; NEGREIROS- FRANSOZ, M.L. 2004. Reprodutive ecology of *Armases rubripes* (Sesarmidae) from mangroves of southeastern Brazil. Nauplius, 12(2). 109-117.

COSTA, C.S.B.; DAVY, A.J. 1992. Coastal salt marsh communities of Latin America. In: Seeliger, U. (ed). Coastal plant communities of Latin America. Academic Press. New York, 179-199.

LANA, P.C.; GUISS, C. 1992. Macrofauna-plant-biomass interactions in a euhaline salt marsh in Paranagua bay (SE Brazil). Mar. Ecol. Prog. Ser., 80: 57-64.

LIMA, G.V.; SOARES, M.R.S.; OSHIRO, L.M.Y. 2006. Reproductive biology of the sesarmid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of the Sahy River, Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 96(1): 47-52.

MELO, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: Plêiade.

SASTRY, A.S. 1983. Ecological aspects of reproduction. 179-269. In: The biology of Crustacea. Vol. 8. Enviromental adaptations. Vernberg; Vernberg (eds). Academic Press. New York. 383p.

FONTE FINANCIADORA

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.512 - SOBREVIVÊNCIA DAS COORTES DE PLÂNTULAS DE *Rhizophora mangle* L. EM FLORESTA DE BACIA NO SUDESTE BRASILEIRO

KAREN OTOMI DE OLIVEIRA LIMA, SAVIA PASCOALINI, DIELLE MEIRE DE SANTOS LOPES, ULLY DEPOLO BARCELOS, MATEUS SANDRINI, MÔNICA MARIA PEREIRA TOGNELLA

Contato: MATEUS SANDRINI - MATEUS_SANDRINI@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: recrutamento, dinâmica populacional, longevidade, precipitação

INTRODUÇÃO

A sobrevivência de plântulas de *Rhizophora mangle* L. tem sido estudada por diferentes pesquisadores com o objetivo de avaliar a longevidade desses indivíduos no ambiente frente a diferentes condições ambientais (CLARKE e ALLAWAY, 1993; THAMPANYA et al., 2002; PADILLA et al., 2004). Estimar os parâmetros populacionais, tais como taxa de mortalidade e sobrevivência, torna-se essencial para compreender a dinâmica populacional e avaliar a longevidade da coorte. Mudanças nesses parâmetros podem ocasionar alterações no desenvolvimento e na composição de espécies do sub-bosque refletindo diretamente na composição do bosque adulto.

A capacidade da plântula em se manter e desenvolver no ambiente altamente dinâmico está relacionado a diferentes condicionantes ecológicas, tais como salinidade (BALL, 2002), frequência de inundação (KRAUSS et al., 2008), luminosidade e disponibilidade de recursos (ELLISON e FARNSWORTH, 1993) dentre outros. No que se refere aos fatores bióticos valer destacar: biomassa e tamanho do propágulo, competição e herbivoria, sendo considerados fatores chave para o desenvolvimento e sobrevivência do indivíduo, bem como a história de vida do indivíduo parental (KRAUSS et al., 2008).

O conjunto dos dados de parâmetros populacionais disponíveis para diferentes áreas de mangue permitem a compreensão dos diferentes padrões observados em resposta as condições ambientais locais permitindo realizar previsões cada vez mais precisas em resposta às mudanças climáticas.

Com o objetivo de compreender o padrão inicial de sobrevivência das coortes de verão de 2010, representadas por todos os indivíduos que recrutaram em determinado intervalo de tempo, o presente estudo avaliou a taxa de sobrevivência das coortes de janeiro a abril de 2010 em bosque de bacia. Nesse contexto, comparar o padrão de sobrevivência de diferentes coortes permite inferir sobre a sua resposta frente à variabilidade dos fatores ambientais.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado em um bosque de bacia localizado na região da foz do rio Itaúnas (Parque Estadual de Itaúnas) em Conceição da Barra, Espírito Santo. O bosque é composto pelas seguintes espécies: *R. mangle*, a espécie dominante, *Avicennia schaueriana*, *A. germinans* e *Laguncularia racemosa*.

Em janeiro de 2010 delimitou-se parcela de 100m² onde todos os indivíduos da espécie *R. mangle* presentes com o tamanho inferior a 100 cm, considerados plântulas, foram marcados com lacres numerados sendo contabilizados aqueles que ingressaram em fevereiro, março e abril de 2010. As seguintes características foram avaliadas mensalmente, até maio de 2012: altura (cm), número de folhas, indivíduo vivo ou morto.

Os dados são apresentados por coortes mensais (janeiro-abril/2010), representadas por todos os indivíduos que recrutaram no mesmo mês. Todas as coortes de plântulas que ingressaram ao longo de cada mês foram analisadas para obter quantas sobreviveram ao final do monitoramento.

Os valores obtidos para a porcentagem da coorte sobrevivente é a proporção de plântulas que sobreviveram em cada mês em relação ao número total de plântulas em cada coorte (100%).

Dados de precipitação e de temperatura ambiental (máxima, média e mínima) foram obtidos mensalmente pelos registros da estação meteorológica automática de São Mateus (Espírito Santo) operada pelo Instituto Nacional de Meteorológica (INMET) cujos dados são disponibilizados no site do Incaper (www.incaper.es.gov.br). Estes parâmetros foram utilizados para correlacionar com os parâmetros bióticos (densidade das coortes e taxa de sobrevivência). Para testar a influência desses parâmetros ambientais sobre os dados de sobrevivência, ao final do experimento de campo foi aplicado o teste de Coeficiente de Correlação de Spearman, em nível de significância de 5%.

Para avaliar se houve diferença entre as taxas de sobrevivência entre as diferentes coortes, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA)

seguida de teste de Tukey, ou, quando os dados revelaram heterocedasticidade, análise de variância de Kruskall–Wallis. As análises foram realizadas empregando-se o software STATISTICA 10.0© (StatSoft SOUTH AMERICA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As coortes avaliadas apresentaram declínio na taxa de sobrevivência ao longo do monitoramento, exceto a coorte de abril que permaneceu com a taxa constante a partir dos nove meses (58.33%). As variações mensais em densidade diminuíram com o aumento de idade das plântulas, indicando estabilidade da coorte no bosque. O declínio na taxa de sobrevivência é uma característica comum entre as espécies de mangue. Os resultados apresentados neste estudo permitem inferir que esse declínio está relacionado à exaustão das reservas nutritivas do hipocótilo das plântulas recém-estabelecidas e com a incapacidade de crescimento e/ou manutenção dos indivíduos no ambiente (BALL, 2002).

A elevada mortalidade das plântulas no período de implantação é caracterizada por Jimenez et al. (1985) como um processo natural no desenvolvimento do bosque, como consequência da competição, com indivíduos da mesma coorte e com as coortes preexistentes, por espaço e morte dos indivíduos menos aptos.

Os resultados das análises estatísticas descrevem que o bosque apresentou diferenças significativas ($P < 0,0005$) em relação à porcentagem de sobreviventes de cada coorte no final do período de monitoramento. Esse resultado indica que, apesar de estarem submetidas às mesmas condições ambientais, as coortes respondem de forma diferente quanto a sua sobrevivência. Resultados diferentes foram encontrados em bosques de franja na mesma área de estudo, onde as taxas de sobrevivência não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as coortes que ingressaram em diferentes períodos (LIMA, dados não publicados). Após dois anos de monitoramento, a taxa de sobrevivência das plântulas permaneceu acima da metade, com 55, 66, 57 e 58% de sobrevivência para as coortes janeiro, fevereiro, março e abril de 2010, respectivamente. Para um bosque de franja na área de estudo, a maior taxa de mortalidade de *R. mangle* ocorreu no primeiro ano de vida, menos de 1/3 das plântulas permaneceu vivas após um ano (LIMA, dados não publicados). A granulometria e a temperatura do solo, frequência e amplitude de inundação juntamente com a arquitetura do bosque adulto podem está influenciando diretamente nas taxas de sobrevivência das coortes entre os tipos de bosques, franja e bacia.

Não houve correlação significativa entre a sobrevivência das plântulas e as variáveis climáticas (precipitação e temperatura média) ao longo de todo o período amostral ($P > 0,05$), não sendo possível associar o sucesso da coorte com as variáveis avaliadas. Esse resultado permite inferir que essas variáveis não influenciaram diretamente o ingresso e a sobrevivência. Neste contexto, vale destacar que a queda dos propágulos de R. magle, a partir dos indivíduos adultos, estão correlacionados com a precipitação e a temperatura (VAN DER STOCKEN et al., 2017) além das características inerentes à planta-mãe. No entanto, nas interpretações das correlações feitas neste estudo é necessário considerar que houve defasagem do período de dispersão até o período de transformação de propágulos para plântulas, fase na qual se iniciou o monitoramento.

O sucesso no estabelecimento das coortes no local responde, além dos fatores intrínsecos ao indivíduo, às condições ambientais do bosque, uma vez que no processo de desenvolvimento os indivíduos são dependentes da disponibilidade de luz, nutrientes e espaço (KRAUSS et al., 2008).

CONCLUSÃO

Os resultados permitem concluir que a taxa de sobrevivência das coortes variam de acordo com o período de ingresso e que é fortemente influenciada pelas características inerentes aos indivíduos. Ao avaliar a longevidade da coorte no ambiente, conclui-se que mais da metade das plântulas permaneceram vivas por mais de 2 anos. Ao comparar esses resultados com os dados de bosques de franja, apenas 1/3 das plântulas ultrapassaram um ano de vida. Essas análises permitem concluir que o padrão de sobrevivência das coortes é reflexo do tipo de bosque no qual estão inseridas. O monitoramento das coortes em longo prazo juntamente com as variáveis climáticas é essencial para auxiliarem nas interpretações e estabelecer os padrões de sobrevivências em diferentes condições ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALL, M.C. 2002. Interactive effects of salinity and irradiance on growth: implications for mangrove forest structure along salinity gradients. Trees 16, 126-139.

CLARKE, P.J.; ALLAWAY, W.G. 1993. The regeneration niche of the grey mangrove (*Avicennia marina*): effects of salinity, light and sediment factors on establishment, growth and survival in the field. Oecologia, 93: 548-556.

ELLISON, A.M.; FARNSWORTH, E.J. 1993. Seedling survivorship, growth, and response to disturbance in Belizean mangal. Am J Bot, 80: 1137-1145.

JIMENEZ, J.A.; LUGO, A.E.; CINTRÓN, G. 1985. Tree mortality in mangrove forests. Biotropica, 17: 177-185.

KRAUSS, K.W.; LOVELOCK, C.E.; MCKEE, K.L.; HOFFMAN, L.L.; EWE, S.M.L.; SOUSA, W.P. 2008. Environmental drivers in mangrove

establishment and early development: A review. Aquat Bot, 89: 105-127.

PADILLA, C.; FORTES, M.D.; DUARTE, C.M.; TERRADOS, J.; KAMPA-NIELSEN, L. 2004. Recruitment, mortality and growth of mangrove (*Rhizophora* sp.) seedlings in Ulugan Bay, Palawan, Philippines. Trees, 18: 589-595.

TamPHANYA, U.; VERMAAT J.E.; TERRADOS, J. 2002. The effect of increasing sediment accretion on the seedlings of three common Thai mangrove species. Aquat Bot, 74: 315 325.

VAN DER STOCKEN, T.; LÓPEZ-PORTILLO, J.; KOEDAM, N. 2017. Seasonal release of propagules in mangroves–Assessment of current data. Aquat Bot, 138: 92-99.

FONTE FINANCIADORA

Bolsa de estudo e projeto financiado pela Fundação de Apoio a Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (FAPES) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) Processo Nº 483364/2010-0 (Universal)

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.527 - AVALIAÇÃO DE IMPACTOS ANTROPOGÊNICOS SOBRE A COMUNIDADE DE PEIXES RECIFAIS NA BAÍA DA ILHA GRANDE, RJ, BRASIL

TICIANO RAMOS, AMANDA GUILHERME SILVA, JULIANA MAGALHÃES DE ARAUJO, GISELE LOBO-HAJDU, BEATRIZ GROSSO FLEURY

Contato: BEATRIZ GROSSO FLEURY - BGFLEURY@GMAIL.COM

Palavras-chave: Peixes, Baía de Ilha Grande, Impactos

INTRODUÇÃO

Ambientes recifais estão entre os ecossistemas de maior diversidade no ambiente marinho (PAULAY, 1997). No Brasil a preocupação com a proteção de ecossistemas marinhos é recente, e existem poucos estudos voltados para a avaliação de impactos (MORAES 2001; FLEURY et al. 2000, 2004; CREED et al. 2007). Estima-se que aproximadamente 30% a 40% dos recifes no mundo se encontram em situação crítica e que dentro de trinta a quarenta anos é possível que 60% das áreas recifais estejam totalmente degradadas (WILKINSON 2002).

Algumas ferramentas são usadas na interpretação de perturbações causadas pela poluição e/ou outros estresses antropogênicos sobre os ecossistemas marinhos, como o uso de parâmetros da comunidade (CREED et al. 2007). Identificar padrões de estruturação de comunidades assim como os processos e seus mecanismos são essências para ações de preservação e conservação destes ecossistemas (M'CLOSKEY et al., 1997; RICKLEFS, 1987; KEDDY & WEIHER, 1999).

A fauna de peixes recifais representa o grupo mais diverso de vertebrados na Terra, e podem ser encontrados ao longo de amplos gradientes de latitude, isolamento e diversidade (BELLWOOD & WAINWRIGHT, 2002; PARRAVICINI et al., 2013).

Devido à beleza paisagística da Baía de Ilha Grande, e o fácil acesso. O turismo e lazer náutico são atividades comuns na região. Existem ainda outros empreendimentos de grande porte, como um porto comercial, um terminal de petróleo, um terminal de minérios, duas usinas nucleares e um estaleiro (IKEDA et al., 1989; COSTA, 1998; ALHO et al., 2002; CREED et al., 2007).

O principal objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos dos diferentes fatores de estresse ambiental sobre as comunidades de peixes de costões rochosos. Os resultados desse estudo poderão auxiliar no entendimento dos efeitos do impacto na cadeia trófica marinha.

METODOLOGIA

Treze locais situados na Baía de Ilha Grande foram categorizados, a partir de estresse ambientais, baseados no Índice Relativo de Impactos Ambientais (IRIA) adaptado de Creed & Oliveira (2007): Ponta Fina, Bica, Lage Branca, Tanguá, Vila Velha, Bonfim, Centro de Angra, Machado, Ponta da Biscaia, Costão TEBIG, Ilha Conceição Jacareí, Ilha do Abraão, Abraãozinho. Os dados sobre impactos foram compilados à partir de observações e quantificações em campo através de mergulho autônomo. Outros dados foram levantados a posteriori, da literatura.

Para quantificar os limites de influência dos fatores potencialmente impactantes, a região de estudo foi subdividida em uma série de polígonos centralizados nos pontos de estudo, formando uma área de influência de aproximadamente 2 km de extensão, todos os fatores e formas de quantificação foram adaptados de Creed & Oliveira (2007). Os fatores considerados foram: desenvolvimento urbano, lançamento de esgoto, marinas, cais e ancoradouros, maricultura, terminal petrolífero, estaleiro, porto de Angra, Usinas Nucleares e presença de espécies invasoras

A amostragem da assembleia de peixes foi realizada utilizando mergulho autônomo nos 13 locais de estudo. A listagem foi realizada construindo uma lista cumulativa de todas as espécies de peixes que ocorreram durante o tempo de mergulho, e dentro de cinco trenas de 10 metros. Todos os peixes foram contados ao longo do transecto, exceto as espécies crípticas que foram contadas cuidadosamente ao longo do substrato (e também vistoriado sob as rochas e as fendas), quando o mergulhador retomou ao começo da trena. Esta abordagem assegurou as espécies nectónicas que nadariam mais afastadas ao costão em relação ao observador fossem as primeiras a serem contadas. Este método permite boa estimativa da densidade para todas as espécies (FLOETER et al. 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização de acordo com o grau de impacto dos locais de estudo analisados, cinco foram considerados de baixo impacto: Lage Branca, Tanguá, Ilha do Abraão e Abraãozinho; médio

impacto: Bica, Ponta Fina, Vila Velha, Bonfim e TEBIG; de alto impacto: Anil, Biscaia, Machado e Conceição de Jacareí.

Os índices de riqueza (S), diversidade (H') e uniformidade (J') foram estimados para os 13 locais. A riqueza dos principais organismos amostrados variou de 5 a 14 táxons. Já com relação à equitabilidade, Bonfim se mostrou mais uniforme, enquanto que o local menos uniforme foi Tanguá.

Os locais que apresentaram maior abundância de espécies de peixes recifais foram: Ilha do Abraão, Abraãozinho e Ponta Fina. E os que apresentaram menor abundância foram: Bonfim, TEBIG, seguido de Conceição de Jacareí.

Os peixes mais comuns encontrados em todos os locais de monitoramento foram: *Haemulon stendacheneri* e *Haemulon album*. Enquanto que os organismos menos encontrados foram: *Gymnothorax moringa*, *Elacatinus figaro*, *Seridafasciata* e *Fistularia tabacaria*.

Não foi observada diferença entre comunidades nos diferentes níveis de impacto: baixo, médio e alto. A espécie que mais contribuiu para a dissimilaridade dessas comunidades foi *Haemulon steindachneri*. Os valores de média de dissimilaridade entre os locais de baixo e médio impacto foram: 70,69 para os de baixo e alto impacto: 59,00; e médio e alto impacto: 68,99. O teste de ANOSIM mostrou que não existe diferença significativa entre os locais (One-way ANOSIN, R global = 0,12; p = 0,16).

O esforço de amostragens de censo visual e coletas da fauna de peixes recifais na Baía da Ilha Grande, Rj, gerou uma lista de 27 espécies, pertencentes a 20 famílias. As famílias mais representativas em termos de número de espécies foram Haemulidae, Pomacentridae e Sparidae.

A abundância dos peixes variou de acordo com as características abióticas e bióticas dos costões analisados. As espécies mais abundantes incluíram *Haemulon steindachneri*, *Haemulon album*, *Abudefduf saxitilis* e *Diplorus argenteus*. As espécies de peixes mais afetadas pela pesca, como esperado, mostraram valores baixos de abundância, além de tamanhos reduzidos.

Apesar das comunidades de peixes da região apresentar componentes de alta diversidade, estas sugerem cadeias tróficas desestruturadas pela alta pressão de pesca e outros impactos conjuntos. A BIG apresenta áreas ainda preservadas e outras impactadas, com potencial econômico subexplorado e uma população economicamente ativa dependente das atividades vinculadas à baía (DIEGUES & NOGARA, 1999; ALHO et., 2002).

CONCLUSÃO

Foi observado que os pontos TEBIG e Conceição de Jacareí foram os locais com menor abundância de peixes recifais devido à influência do crescimento urbano desordenado, caracterizando áreas poluídas, devido ao aporte de efluentes e o tráfego marítimo intenso. O ponto Taguá também apresentou valores reduzidos de abundância dos peixes em estudo, devido a proximidade da Usina Nuclear que polui termicamente as áreas adjacentes.

Sendo assim, o presente levantamento de peixes recifais em áreas sobre impacto na BIG pretende gerar subsídios e estimular mais pesquisas na área que, juntos, implicarão na continuidade das melhorias no nível de conhecimento dos recursos vivos e no desenvolvimento sócio-econômico da região.

A necessidade da criação de áreas marinhas protegidas na região se faz medida urgente, de modo a garantir a sustentabilidade da pesca e turismo à curto prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C.J.R.; SCHNEIDER, M.; VASCONCELLOS, L.A. Degree of the threat to the biological diversity in the Ilha Grande state park (RJ) and the guidelines for conservation. Braz. J. Biol., 62:375-385, 2002.

ANJOS, S.C. Composição, distribuição e abundância da ictiofauna da Baía da Ilha Grande (Rio de Janeiro - Brasil). Rio de Janeiro, 1993 Dissertação (Mestrado) – Museu Nacional do Rio de Janeiro/UFRJ.

BELLWOOD, D.R. et al. Assembly rules and functional groups at global biogeographical scales. Functional Ecology 16: 557–562, 2002.

BIZERRIL, C.R.S.F.; COSTA, P.A. Peixes marinhos do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Fundação de Estudos do Mar – Femar, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio de Janeiro, 2001.

COSTA, H. Uma avaliação da qualidade das águas costeiras do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Fundação de Estudos do Mar – Femar, 1998.

CREED, J.; OLIVEIRA, A. (2007) Peixes recifais. In: Creed J, Pires D, Figueiredo M (eds) Biodiversidade Marinha da Baía de Ilha Grande, Série Biod. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, p 295–322.

CREED, J.; OLIVEIRA, A. (2007) Uma metodologia e Análise de Impactos Ambientais. In: Creed J, Pires D, Figueiredo M (eds) Biodiversidade Marinha da Baía de Ilha Grande, Série Biod. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, p 349–378.

CREED, J.; PIRES, D.; FIGUEIREDO, M. (2007) Biodiversiddade Marinha da Baía de Ilha Grande. Brasília. Ministério do Meio Ambiente.

DIEGUES, A.C.; NOGARA, P.J. O nosso lugar virou parque: estudo socio-ambiental do saco de Mamangua, Parati, Rio de Janeiro, 1994.

FROESE, R.; PAULY, D. FishBase. 2011. World Wide Web electronic publication. Available at: http://www. fishbase. org (accessed 2017).

FLOETER, S.R. et al. Reef fish community structure on coastal islands of the southeastern Brazil: The influence of exposure and benthic cover. Environ Biol Fishes 78:147–160, 2007.

FLEURY, B.G et al. Effect of nutrient enrichment on the complementary (secondary) metabolite composition of the soft coral *Sarcophyton ehrenbergi* (Cnidaria: Octocorallia: Alcyonaceae) of the Great Barrier Reef. Mar. Biol. 136:63–68, 2000.

FLEURY, B.G. et al. Complementary (secondary) metabolites in an octocoral competing with a *Scleractinian* coral: effects of varying nutrient regimes. J Expl Mar Biol Ecol. 303:115-131, 2004.

IKEDA, Y.; GODOI, S.; CACCIARI, P. (1989) Um estudo de séries temporais de corrente na Baía de Ilha Grande. In: Relatório Interno do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. p. 1–24.

KEDDY, P.A.; WEIHER, E. (1999) Goals, obstacles, and opportunities for community ecology. In: Ecological Assembly Rules (Weiher, E. & P. Keddy, eds.), p. 1–22. Cambridge University Press.

M'CLOSKEY, R.T. et al. Colonization and saturation of habitats by lizards. Oikos 78: 283–290, 1997.

MORAES, R. et al. Efeitos de poluentes em organismos marinhos. Arte & Ciência, 2001.

PARRAVICINI, V. et al. Global patterns and predictors of tropical reef fish species richness. Ecography 36: 1254–1262, 2013.

PAULAY, G. (1997) Diversity and distribution of reef organisms. In: BIRKELAND, C. (Ed.). Life and death of Coral Reefs. New York: Chapman & Hall, p. 298-345.

RICKLEFS, R.E. Structure in Ecology. Science 236: 206–207, 1987.

FONTE FINANCIADORA

Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (E-26/110.353/2014), Programa de Incentivo à Produção Científica, Técnica e Artística, Prociência/UERJ, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-462185/2014-1) e CAPES CIMAR Processo nº 23038.004313/2014-19.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.550 - EFEITO AGUDO DE TRÊS FATORES DE PROTEÇÃO UV EM NÁUPLIOS DE ARTÊMIA

DANIELA BEZERRA BOAES, ANA PAULA CHAVES SILVA, LARISSA CRISTINE DE CARVALHO PENHA, LISANDRA MARIA BARROSO MATOS, MARIANNA BASSO JORGE, GABRIEL SILVA DOS SANTOS

Contato: ANA PAULA CHAVES SILVA - APAULA.CS19@GMAIL.COM

Palavras-chave: ECOTOXICOLOGIA, PROTETOR SOLAR

INTRODUÇÃO

Os filtros UV entram no meio aquático diretamente durante atividades recreativas e/ou indiretamente através de águas residuais. O uso desses compostos vem gerando grande preocupação uma vez que além de se acumularem nos sedimentos, sua presença no meio aquático pode levar a problemas como o branqueamento de corais e disfunções endócrinas e neurológicas em vertebrados. Desta forma, torna-se necessário a avaliação contínua dos efeitos tóxicos dos filtros UV sobre a biota aquática. O presente trabalho teve como objetivo verificar a toxicidade dos filtros UV orgânicos, utilizados na fabricação de três fatores de proteção solar dermatológicos em náuplios de *Artemia* sp.

METODOLOGIA

Para tanto, foram realizados cinco ensaios de toxicidade aguda para cada fator de proteção por 48 horas pós-eclosão das larvas. As soluções testes foram preparadas a partir da diluição do protetor solar SUNDOWN® nos fatores 15, 30 e 50 em água salina (35,0 $g.kg^{-1}$) preparadas previamente (24 h) com sal marinho sintético. Após a diluição, as soluções foram decantadas (1 h) para se obter um filtrado (filtração simples) da solução estoque (100 $mg.mL^{-1}$) para preparação das soluções-teste: 1, 5, 10, 50 e 100 $mg.mL^{-1}$ para cada um dos fatores testados. Como controle, utilizou-se a mesma água salina de diluição das soluções testes. Para realização dos testes, os indivíduos foram expostos em quadruplicata a 10 mL de cada solução contendo 10 náuplios cada, totalizando 40 indivíduos por solução. A mortalidade dos náuplios foi determinada após 24 e 48 h do início dos testes, os valores de salinidade e pH foram aferidos para cada uma das concentrações testadas no inicio e ao final de cada ensaio para monitoramento das condições padrões. Os dados foram submetidos ao teste de Kruskal Wallis utilizando-se do valor de significância ($p<0,05$) e, para determinar a concentração letal mediana (CL50), foi utilizado o método Probit. Foram determinados os valores da CEO (concentração de efeito observado) e o CENO (concentração de efeito não observado).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de CL50 (24 e 48 h) obtidos para cada fator de proteção foram: FPS 15 CL50 (24 h) = 58,79 $mg.mL^{-1}$ e CL50 (48 h) = 29,51 $mg.mL^{-1}$; FPS 30 CL50 (24 h) = 42,05 $mg.mL^{-1}$ e CL50 (48 h) = 15,53 $mg.mL^{-1}$; FPS 50 CL50 (24 h)=53,34 $mg.mL^{-1}$ e CL50 (48 h)=23,01 $mg.mL^{-1}$. As CL50 de 48 h apresentam valores menores em decorrência de um período maior de exposição das artêmias e consequentemente uma maior absorção dos compostos presentes no protetor UV, essas CL50 sugerem que esses fatores de proteção solar possuem efeito tóxico nos náuplios de artêmia. Já para os valores da concentração de efeito observado (24 e 48 h), que é a menor concentração do agente tóxico que causa efeito e deletério foram de: FPS 15 CEO (24 h) = 50 $mg.mL^{-1}$; FPS 30 CEO (24 h) = 100 $mg.mL^{-1}$ e FPS 50 CEO (24 h) = 100 $mg.mL^{-1}$. O CEO de 48 h nos três fatores apresentou concentração de 50 $mg.mL^{-1}$. Nas primeiras 24 h o menor fator de proteção solar (FPS15) foi o que mais apresentou concentração efeito observado aos náuplios, com uma menor concentração do produto, enquanto que após 48 h essa concentração de efeito observado se igualou para todos os fatores de proteção. A concentração de efeito não observado, que é a maior concentração do agente tóxico que não causa efeito deletério, apresentou o valor de CENO = 1 $mg.mL^{-1}$ para todas as concentrações em 24 e 48 h, sugerindo que nesta concentração os filtros de proteção UV não causam efeito observado aos náuplios de Artêmia.

CONCLUSÃO

Pode-se inferir com os resultados deste trabalho que a exposição dos náuplios de Artêmia sp. aos diferentes fatores de proteção solar causa efeito tóxico, sendo encontrados em todos os fatores testados, compostos químicos de origem orgânica como o Octocrileno e o Butil-metoxidibenzoilmetano (BMBM) que podem ser potencialmente prejudiciais a biota, fazendo necessário a realização de estudos mais aprofundados sobre o potencial prejudicial desses químicos aos ecossistemas aquáticos e sua biota.

Oral

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.616 - MANGROVESTRUCTURE: AN R PACKAGE FOR COMPUTATION OF MANGROVE FOREST STRUCTURE USING PLOT AND PLOTLESS METHODS

RAFAEL JOSE ARAUJO, GEOFFREY SCOTT SHIDELER

Contato: RAFAEL JOSE ARAUJO - RARAUJO@RSMAS.MIAMI.EDU

Keywords: mangrove structure, mangrove ecology, structural indices

INTRODUCION

Mangrove structure is influenced by the magnitude and periodicity of energy inputs such as temperature, hydroperiod, tides, sunlight, and nutrients; and stressors such as salinity, drought, storms, and frost. Species diversity is also in important component of mangrove structure. Traditionally, the calculation of structural attributes involves a multi-step series of protocols and formula applications that are error-prone and time consuming. The mangroveStructure package for R delivers a simple tool to quickly calculate mangrove forest structure based on plot and plotless methods. The package is enhanced by visual representations of structural attributes and metrics.

METHODS

Typically, mangrove forest structure has been investigated using either fixed-area plot or plotless methods. Given the intrinsic difficulty of sampling mangrove stands, the methods chosen to investigate structure were designed to be fairly simple, time and cost effective, and universally applicable (CINTRÓN & SCHAEFFER NOVELLI, 1984). These methods deliver an array of structural attributes (primary metrics) out of which species, tree diameter and height, and stand density are the most common and appear in most publications detailing the structural characteristics of mangrove forests. These primary metrics are then used to calculate a set of secondary metrics (e.g., basal area and relative values of density, dominance, and frequency) that are computed to species level for a detailed description of structural attributes as they apply to each species found in a mangrove stand. Additionally, at least two important structural indices can be calculated using structural data, most common of which are the Complexity Index (HOLDRIDGE, 1967) and Mean Stand Diameter (CINTRÓN & SCHAEFFER NOVELLI, 1984). For the most part, the indices and formulae used in structure calculations are not particularly complex, but they require a multi-step approach in which the dataset that has been collected in the field is parsed, sorted by species, and cross referenced in a series of steps that are fairly easy to mishandle, and susceptible to mistakes. The purpose of this package is to automate the process and programmatically provide for the most-commonly applied indices used in mangrove structure without the uncertainty for miscalculation and the convenience and speed that the application of the R environment provides.

RESULTS AND DISCUSSION

Since the 1980s, little has changed in the way mangrove ecologists have approached structure, and future work could incorporate additional information based on data gathered with these (and additional) methodologies. For instance, a review of stand structural complexity indices was compiled by McElhinny (2005) as they apply to woodland and dry sclerophyll forests in Australia but few of these indices have been attempted in mangrove forests. While some of these metrics can be easily incorporated into this package, we believe it is best for any structural index to show practical applications in mangrove forest work before it should be coded into the package. Among future innovations, we feel the incorporation of meaningful algorithms to estimate carbon sequestration rates and other indices based on geospatial distributions, such as those incorporated in the United States Department of Agriculture i-Tree software (see TIMM, 2017 for application of the technology in mangrove stands), could enhance the use and applicability of the package.

CONCLUSION

The mangroveStructure package is an easy and convenient way to process mangrove forest structural data in one easy-to-use package. The R package implements the most commonly-used metrics employed to describe mangrove stands and offers informative graphic displays to complement the numerical outputs. We believe that, in the future, the mangroveStructure package can be expanded to add additional metrics and features as they are incorporated and standardized in the field of mangrove ecology. Although written specifically for mangrove forests, the package can be adapted to other types of forests in a wide array of environments.

REFERENCES

CINTRÓN G.; SCHAEFFER NOVELLI, Y. (1984). Methods for studying mangrove structure. In: SNEDAKER S. C.; SNEDAKER, J.G. (Eds.) The

mangrove ecosystem: research methods. Unesco. 251 p.

HOLDRIDGE, L.R. (1967). Life zone ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. 206 p.

MCELHINNY, C. (2015). Quantifying stand structural complexity in woodland and dry sclerophyll forest, south-eastern Australia. PhD dissertation, School of Resources, Environment and Society, Australian National University. 223 p.

SHIDELER, G.S.; ARAÚJO, R.J. (2017). mangroveStructure: Tools for calculating mangrove forest structure. R package version 0.1.8. https://github.com/gshideler/mangroveStructure

TIMM, M.R. (2017). Structural comparisons of natural versus seawall shoreline mangrove stands. MS thesis, University of Miami. Coral Gables. 92 p.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.619 - EFICIÊNCIA FOTOSSINTÉTICA DE MANGUEZAIS NO SUDESTE DO BRASIL

SAVIA PASCOALINI, KAREN OTOMI DE OLIVEIRA LIMA, DIELLE MEIRE DE SANTOS LOPES, ANTELMO RALPH FALQUETO, MARIO LUIZ GOMES SOARES, MÔNICA MARIA PEREIRA TOGNELLA

Contato: MÔNICA MARIA PEREIRA TOGNELLA - MONICA.TOGNELLA@GMAIL.COM

Palavras-chave: fluorescência, clorofila, salinidade

INTRODUÇÃO

O processo fotossintético em florestas pode ser estudado, direta ou indiretamente, por meio de análises de trocas gasosas, pela fluorescência da clorofila a, pela concentração de pigmentos fotossintéticos e pela incorporação em biomassa. Esse tipo de estudo permite avaliar preferências ecológicas das espécies e sua resposta às condições físico-químicas as quais estão submetidas (SOBRADO, 2000; CHRISTIAN, 2005; MOORTHY e KATHIRESAN, 1999).

As espécies de mangue são divididas em grupos em função de características anatômicas ou fisiológicas. As características anatômicas são responsáveis pela divisão das espécies na forma de eliminação do sal. Assim, tem-se espécies 1) sal secretoras, 2) as acumuladoras de sal e 3) as sal excludentes (PARIDA e JHA, 2010). Além da eliminação do sal, outra característica que diferencia as espécies de mangue quanto a sua tolerância à salinidade é a eficiência no uso da água (ganho de carbono com relação à perda de água). Os gêneros secretores, como *Avicennia* e *Laguncularia*, esta última também é classificada como acumuladora de sal, apresentam maior eficiência no uso da água, favorecendo seu estabelecimento em elevadas salinidades. Esse comportamento difere daquele apresentado por espécies do gênero *Rhizophora* que diminuem a conservação da água à medida que o conteúdo de sais aumenta (SOBRADO, 2000).

Este estudo avalia se as espécies de mangue apresentam alterações na eficiência fotossintética em salinidades contrastantes in situ e se aquelas consideradas como tolerantes, *Avicennia* e *Laguncularia*, exibem maior eficiência fotossintética em salinidades mais elevadas. Com isto, parâmetros que indiquem a eficiência fotossintética das espécies *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman ex Moldenke, *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn e *Rhizophora mangle* L. serão avaliados.

METODOLOGIA

A área de estudo está localizada no manguezal ao longo do Sistema Estuarino da Grande Vitória (SEGV), Vitória, Espírito Santo. Para este trabalho, dois locais foram escolhidos e estão localizados nas coordenadas geográficas: latitude – 20°10’44.0’’S e 20°16’31.1’’S e longitude – 040°15’11.0’’W e 040°20’44.0’’W. O primeiro encontra-se situado no manguezal do rio Aribiri (Estação 1 – E1) e o segundo localiza-se na Ilha da Baleia (Estação 2 – E2).

As coletas de salinidade foram realizadas em duas expedições (abril e setembro de 2013). Para cada estação de estudo, utilizou-se a sonda multiparâmetro marca Hanna, modelo HI9828 e marca Hach, modelo HQ14d, para cada coleta respectivamente.

Os parâmetros fotossintéticos foram avaliados no segundo par de folhas, intactas e completamente expandidas, entre 9 e 11 horas da manhã.

A fluorescência da clorofila a foi determinada em abril de 2013 usando um Fluorômetro portátil, modelo Handy-PEA (Hansatech, King’s Lynn, Norfolk, UK) com elevado tempo de resolução (10µs). As folhas avaliadas foram adaptadas ao escuro por um período de 30 minutos e, em seguida, submetidas a um pulso de luz saturante (3.000 µmol de fótons m^{-2} s^{-1}). O número amostral (N) para cada espécie avaliada foi de 30 em cada local, com exceção de *A. schaueriana* na E2 (N = 12). Os parâmetros de fluorescência utilizados no estudo foram o Índice de Desempenho – PIABS e PITotal.

As trocas gasosas foram medidas em julho de 2013 utilizando-se o sistema portátil ADC, modelo LCi (ADC, BioScientific Ltd. Hoddesdon, England). Os parâmetros utilizados foram: Assimilação líquida de CO_2 (A); Condutância estomática (gs) e Eficiência no Uso da Água – EUA (A/gs). O N foi de 25 para *L. racemosa* e *R. mangle* e 15 para *A. schaueriana*.

As folhas empregadas nas análises fotossintéticas tiveram seu par oposto coletado para a análise de clorofila a e b. A extração foi realizada com dimetilsulfóxido (DMSO) e as concentrações foram calculadas de acordo com as equações de Arnon (1949).

A salinidade foi comparada entre as estações utilizando-se o teste de Tukey-Kramer.

Usou-se o teste não paramétrico Kruskal-Wallis para comparação entre as espécies e o teste de comparações múltiplas a posteriori em cada estação, e para comparação entre as estações por espécie foi utilizado o teste de Mann-Witney.

Os dados de pigmentos fotossintéticos foram submetidos à análise de variância e a diferença entre as médias comparadas com o teste de Tukey-Kramer.

Considerou-se p igual a 0,05 para todos os testes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença estatística em relação a salinidade entre as estações estudadas ($p < 0,05$), com média variando de 27,13 (± 2,91) em E1 e 20,91 (± 1,25) em E2. Esse resultado é similar a outros levantamentos para a região, como os realizados por Jesus et al. (2004), Fernandes et al. (2005) e Zamprogno et al. (2016).

Com relação a E1, houve diferença estatística entre as espécies para ambos PIABS e PITotal, com *L. racemosa* e *R. mangle* apresentando os maiores valores em relação à *A. schaueriana* ($p = 0,0001$ e $p = 0,0068$, respectivamente). Os parâmetros A e gs não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) para a estação E1. Entretanto, *R. mangle* apresentou o menor valor de EUA ($p = 0,0230$). Em E2, *L. racemosa* apresentou maior valor em PITotal entre as espécies. Não houve diferença significativa entre as espécies para as outras variáveis.

A. schaueriana não apresentou diferença estatística para nenhuma das variáveis com o aumento em salinidade. *L. racemosa* apresentou melhor PIABS em condição de maior salinidade. Por outro lado, para PItotal não houve diferença estatística. Entre os parâmetros de trocas gasosas avaliados, gs diminuiu com a salinidade, mas não houve reflexo na assimilação e em EUA. *R. mangle* apresentou melhor desempenho fotoquímico em maior salinidade. Os valores de trocas gasosas, A e gs, reduzem em maior salinidade e, consequentemente, reduzem EUA em E1.

Os Índices de Desempenho (PI ABS e PItotal) são considerados os parâmetros mais sensíveis na análise de fluorescência, pois permitem melhor detecção e quantificação do estresse. O parâmetro PIABS considera a eficiência da fotoquímica primária, a absorção por centro de reação e o transporte de elétrons além da Quinona A. O PItotal, além de considerar os mesmos parâmetros do PIABS, pondera também a redução dos aceptores do fotossistema I. O maior desempenho fotoquímico apresentado por *L. racemosa* em ambas as estações pode estar relacionado à concentração de clorofila a (4,61 – 6,28 $mg.g^{-1}$), clorofila b (2,94 – 3,21 $mg.g^{-1}$) e clorofila total (7,69 – 10,39 $mg.g^{-1}$), o que permite melhor absorção de energia (Naidoo et al., 2011). Em E1, *R. mangle* exibe comportamento semelhante ao de *L. racemosa* com relação aos parâmetros de PI. No entanto, sua concentração de clorofila a, clorofila b e clorofila total não é estatisticamente similar ao de *L. racemosa* ($p > 0,05$) e seu desempenho fotoquímico pode estar relacionado à sua relação clorofila a/b (2,74 $mg.g^{-1}$). Estudos postularam que a fotossíntese de manguezais é dependente dessa relação.

A. schaueriana apresenta redução da concentração de clorofila b (1,42 $mg.g^{-1}$) no bosque com maior salinidade, implicando em redução no número de estruturas de absorção de luz e menor desempenho fotoquímico.

Normalmente, espécies de mangue mais tolerantes à salinidade exibem menores taxas de perda de água e melhor EUA (SOBRADO, 2000). No presente trabalho, ambas as espécies consideradas tolerantes, *A. schaueriana* e *L. racemosa*, registraram esse comportamento em maior salinidade. Para *R. mangle*, apesar de apresentar desempenho fotoquímico satisfatório, os efeitos da salinidade são observados com o aumento dessa variável. A redução da assimilação fotossintética em maior salinidade ocorre devido a fatores estomáticos e não estomáticos (SOBRADO, 1999). Fatores estomáticos limitam a fotossíntese por diminuição da pressão de difusão do CO_2 para o interior da planta resultado da redução da condutância estomática, o que provoca alteração no balanço hídrico– componente osmótico do estresse salino. Os fatores não estomáticos estão ligados ao componente iônico do estresse e são responsáveis pela limitação na nutrição vegetal (ex., decréscimo na relação Na+/K+) e pela toxicidade iônica, pois enzimas das células tanto de halófitas quanto de glicófitas são sensíveis ao sal.

CONCLUSÃO

Em condições de maior salinidade, no caso o manguezal do rio Aribiri (E1), os resultados dos Índices de Desempenho apontam que *L. racemosa* e *R. mangle* apresentaram melhor desempenho fotoquímico (PI ABS e PI total). No entanto, a avaliação de trocas gasosas (assimilação e eficiência no uso da água) claramente indica que *A. schaueriana* e *L. racemosa* são as espécies mais tolerantes às condições impostas como conjecturado no início do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNON, D. Copper enzymes in isolated chloroplast: polyphenoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiology, V. 24 (1), P. 1-15, 1949.

CHRISTIAN, R. Interactive Effects Of Salinity And Irradiance On Photoprotection In Acclimated Seedlings Of Two Sympatric Mangroves. Trees, V. 19, P. 596-606, 2005.

FERNANDES, L.L.; STERZA, J.M.; NEVES, K.O. Seasonal Chaetognath Abundance And Distribution In A Tropical Estuary (Southeastern). Brazilian

Jornal of Oceanography, V. 53 (1/2), P. 47-53, 2005.

JESUS, H.C.; COSTA, E.A.; MENDONÇA, A.S.F.; ZANDONATE, E. Distribuição De Metais Pesados Em Sedimentos Do Sistema Estuarino Da Ilha De Vitória. Química Nova, V. 27 (3), P. 378-386, 2004.

MOORTHY, P.; KATHIRESAN, K. Photosynthetic Efficiency In Rhizophoraceae Na Mangroves With Reference To Compartmentalization Of Photosynthetic Pigments. Revista de Biologia Tropical, V. 47 (1-2), 1999.

NAIDOO, G.; HIRALAL, O.; NAIDOO Y. Hypersalinity Effects On Leaf Ultrastructure And Physiology In The Mangrove *Avicennia marina*. Flora, V. 206, P. 814-820, 2011.

PARIDA, A.K.; JHA, B. Salt Tolerance Mechanisms In Mangroves: A Review. Trees, V. 24, P. 199-217, 2010.

SOBRADO, M.A. Drought Effects On Photosynthesis Of The Mangrove, *Avicennia germinans*, Under Salinities. Trees, V. 13, P. 125-130, 1999.

SOBRADO, M.A. Relation Of Water Transport To Leaf Gas Exchange Properties In Three Mangrove Species. Trees, V. 14, P. 258-262, 2000.

ZAMPROGNO, G.C.; TOGNELLA, M.M.P.; QUARESMA, V.S.; COSTA, M.B.; PASCOALINI, S.S.; COUTO, G.F. The structural heterogeneity of an urbanised mangrove forest area in southeastern Brazil: Influence of environmental factors and anthropogenic stressors. Brazilian Journal of Oceanography, V. 64(2), P. 157-172, 2016.

FONTE FINANCIADORA

À FAPES (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo) pela concessão da bolsa de mestrado.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.620 - ASPECTOS DEMOGRÁFÍCOS DE *Perumytilus purpuratus* (BIVALVIA: MYTILIDAE) EN MATRICES ESTRATIFICADAS Y SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO DE HUMMOCKS EN PATAGONIA CENTRAL, ARGENTINA

CAROLINA ANDREA MUTTI, HECTOR ZAIXSO, ROMINA NOELIA VERGA, DAMIAN GASPAR GIL

Contato: CAROLINA ANDREA MUTTI - CAROMUTTI27@GMAIL.COM

Palabras clave: Perumytilus purpuratus, hummocks, Mytilidae

INTRODUCCIÓN

El mejillín (*Perumytilus purpuratus*) es una especie intermareal característica de la costa Patagónica Argentina y forma extensos poblamientos. En particular, en el horizonte mesolitoral medio, las matrices se presentan estratificadas y heterogéneas dado que en ocasiones se desarrollan estructuras en domo (hummocks) caracterizados por el incremento del espesor del mejillinar, en donde los individuos se ubican en varias capas y se fijan principalmente entre ellos. En ocasiones pueden formarse cavidades de diversos tamaños debajo de dicho mantos (espacios sub-hummocks) producto de una menor fijación de los mismos en el sustrato. En estos microambientes es frecuente observar otros invertebrados, entre ellos los depredadores *Anasterias minuta* y el caracol murícido *Trophon geversianus*. El presente trabajo tiene como objetivo examinar la composición de tallas, el aporte de juveniles y la mortalidad de *P. purpuratus* en diferentes tipos de mantos y su relación con el desarrollo de hummocks.

METODOLOGÍA

Las localidades analizadas fueron las restingas rocosas de La Tranquera (LT, 46°02'S; 67°35'W), y de Caleta Córdova Norte (CCN, 45°43'S; 67°22' W). El muestreo se realizó en la franja del mesolitoral medio donde las matrices con hummocks son más frecuentes. En cada localidad se tomaron al menos doce unidades muestrales (um) de 0,125 m^2 de superficie por nivel. En cada um se contabilizó la totalidad de los individuos y se midió la longitud máxima de la valva, el espesor del mejillinar y se categorizó la complejidad estructural de la matriz (MSH multicapa sin hummocks, MCHI multicapa con hummocks incipientes, MCHM multicapa con hummocks maduros). Además se contabilizó el numero y tamaño de valvas vacías recientes y se examinó la presencia de perforaciones por *T. geversianus*. Se cuantificó la densidad de depredadores principales (*T. geversianus* y *A. minuta*) en cada um.

Se obtuvieron distribuciones de tallas para cada tipo de matriz y se realizó un ANOVA (SC tipo III) de dos entradas para analizar los efectos de los tipos de manto y las localidades sobre la longitud media de *P. purpuratus*. Se consideraron los tipos de mantos multicapa y las localidades (2 niveles) como factores fijos y ortogonales. Se realizaron contrastes ortogonales planeados para analizar cambios en las tallas medias entre mantos multicapa con y sin desarrollo de hummocks, y entre aquellos que desarrollan hummocks. Además se examinó la contribución de juveniles (LT< 10 mm) en las diferentes matrices y sitios a través del análisis de la relación juvenil/adulto utilizando métodos univariados (ANOVA) y multivariados (RDA) considerando la densidad de diferentes clases de tamaño de *P. purpuratus* y variables explicativas (ej. presencia de hummocks, espesor del mejillinar, localidad). En el caso de los ANOVAs se verificaron los supuestos de normalidad a través de gráficos de distribución de probabilidad normal y homogeneidad de varianzas a través de la prueba de Levene.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis exploratorios indican que el sitio LT, en el horizonte mesolitoral medio, los individuos dispuestos en mantos MSH presentan una talla con moda cercana a 21 mm (n=1084), mientras que aquellos presentes en matrices con desarrollo de hummocks, las modas se ubican entre 20-22 mm (n=1275) y 22-26 mm correspondientes a MCHI y MCHM (n=1308) respectivamente. En tanto, en CCN se observa una mayor variabilidad en las tallas corporales respecto al sitio LT y una mayor contribución de animales pequeños, observándose distribuciones de tipo bimodales en los tres tipos de mantos. Para el caso del manto MSH se observa además una simetría positiva derivada de un menor aporte de individuos con tallas mayores a 16 mm (n=1104). En ellos, la moda mayor es superior en mantos con hummocks bien desarrollados (MCHM, n=2442) respecto a otros tipos de matrices estratificadas. El ANOVA y las comparaciones ortogonales indicaron mayores tallas medias en matrices MCHM respecto a MCHI y MSH, y un patrón similar pero inverso en la relación media juvenil/adulto.

La distribución de tallas dentro de cada tipo de manto a un mismo nivel intermareal, sugiere que los individuos dispuestos en matrices estratificadas con desarrollo de hummocks presentan mayores tallas máximas. No obstante, el alto grado de agregamiento favorece la competencia intraespecifica pudiendo alterar la estructura de tallas dentro de la matriz ubicándose los ejemplares más grandes hacia el borde superior. La abundancia del caracol *T. geversianus* y la estrella *A. minuta* es mayor en mantos con desarrollo de hummocks, y éstas presentan densidades altas de mejillines muertos (51-150 ind.um^{-1}) respecto a matrices estratificadas sin desarrollo de hummocks (13-30 ind.um^{-1}). En MCHM y MCHI el porcentaje medio de valvas perforadas es ~17 % (rango 3-49%). La depredación en el interior de las matrices podría contribuir a la mortalidad de mejillines sujetos principalmente al sustrato, propiciando la formación de espacios o cavidades sub-hummocks y debilitando la matriz. Además la actual distribución diferencial de tallas entre tipos de mantos y dentro de los hummocks, podría deberse a mejores condiciones nutricionales en aquellos individuos ubicados en el estrato superior o a una mayor presión de depredación en mejillines de la capa inferior.

CONCLUSIONES

La comparación en la estructura de tallas en mantos estratificados del mesolitoral medio, indica la presencia de distribuciones unimodales para el sitio LT y bimodales en CCN. En ambas localidades se encuentra un mayor aporte de clases de tallas grandes en matrices con desarrollo de hummocks. Además, dentro de los mantos con hummocks maduros existe menor variabilidad en los tamaños respecto a individuos de hummocks incipientes o dispuestos en multicapa sin desarrollo de hummocks, donde el aporte de juveniles es mayor. La estructura de tallas varía dentro de las matrices estratificadas ubicándose los ejemplares más grandes hacia el borde superior. Se observó que en el sitio de CCN que presenta moderada exposición al oleaje existen individuos de menor tamaño corporal. Para ambos sitios se encontró que la longitud media de la valva fue superior en mantos con hummocks maduros con una disminución gradual hacia mantos con hummocks incipientes y mantos sin desarrollo de hummocks. La abundancia de depredadores fue superior dentro de mantos con desarrollo de hummocks y en estos mantos se registran las mayores densidades de individuos muertos. Futuros estudios examinarán la variabilidad espacial en los patrones encontrados.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

AGRESTI, A. (2007) An introduction to categorical data analysis, 2nd edn. Wiley, New York

ALVARADO, J.L.; CASTILLA, J.C. (1996) Tridimensional matrices of mussels *Perumytilus purpuratus* on intertidal platforms with varying wave forces in central Chile. Marine Ecology Progress Series 133:135-141

ASMUS, H. (1987) Secondary production of an intertidal mussel bed community related to its storage and turnover compartments. Marine Ecology Progress Series 39:251–266

CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO 5 (1): 59-82

GIL, D.G.; ZAIXSO, H.E. (2008) Feeding ecology of the sub-Antarctic sea star *Anasterias minuta* within tide pools in Patagonia, Argentina. Rev Biol Trop 56:311–328

GIL, D.G.; ESCUDERO, G.; ZAIXSO, H.E. (2011) Brooding and development of *Anasterias minuta* (Asteroidea: Forcipulata) in Patagonia, Argentina. Marine Biology. DOI 10.1007/s00227-011-1760-1

PRADO, L.; CASTILLA, J.C. (2006) The bioengineer *Perumytilus purpuratus* (Mollusca: Bivalvia) in central Chile: biodiversity, habitat structural complexity and environmental heterogeneity. Journal of the Marine Biological Association of the United Kindom 86: 417–421

ZAIXSO, H.E. (1975) Distribución vertical de los moluscos marinos de la ría Deseado (Santa Cruz, Argentina). Sustratos con fracción limosa. Physis (Buenos Aires), Sección A, 34 (89): 229-243

ZAIXSO, H.E.; PASTOR, C.T. (1977) Observaciones sobre la ecología de los mitílidos de la ría Deseado. I. Distribución y análisis biocenótico. Ecosur 4: 1-46

Oral

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.636 - MARCAS DE DEPREDACIÓN EN ENSAMBLES DE MOLUSCOS FÓSILES A LO LARGO DEL CENOZOICO TARDÍO EN LA COSTA DE CHILE: VALIDANDO LA HIPÓTESIS DE LA ESCALADA

MARCELO MICHEL RIVADENEIRA VALENZUELA, JULIETA MARTINELLI, ALEX ALBALLAY, PABLO OYANADEL-URBINA, JAIME VILLAFAÑA, ROXANA B. BUSTOS, SVEN NIELSEN

Contato: MARCELO MICHEL RIVADENEIRA VALENZUELA - MARCELO.RIVADENEIRA@CEAZA.CL

Palabras clave: Fósil, Bivalvia, Gastropoda, Ecosistema Marino de Humboldt, Mioceno, Plioceno, Cuaternario

INTRODUCCIÓN

Las interacciones bióticas son una pieza fundamental de la teoría ecológica moderna (HUTCHINSON 1959, PAINE 1966), y son cruciales para poder comprender y anticipar los impactos antropogénicos sobre la biosfera global (PEARSON and DAWSON 2003). El registro fósil de interacciones bióticas entrega una poderosa herramienta para validar estas predicciones (VERMEIJ 1994, BENTON 2009). Específicamente, el registro de marcas de perforación en organismos marinos con concha permiten investigar interacciones depredador-presa, y su variabilidad a través de múltiples escalas temporales (KOWALEWSKI 2002).

Estudios llevados a cabo a escala global muestran una tendencia seculares de incremento en la frecuencia de depredación por perforación durante el Fanerozoico, ca. últimos 500 Ma (KOWALEWSKI et al. 1998, HUNTLEY and KOWALEWSKI 2007). El aumento temporal en la actividad depredatoria ha sido usado como evidencia para apoyar la “hipótesis de la escalada”, la cual propone un control descendente (“top-down”) de los patrones diversificación de las biotas, a partir de la aparición de depredadores más poderosos y activos (VERMEIJ 1987). Esta hipótesis ha sido difícil de poner a prueba, dado la dificultad de reconstruir respuestas morfológicas de las presas (e.g. defensas anti-depredatorias) (VERMEIJ 1978) y/o estrategias ecológicas y conductuales adoptadas por los depredadores (e.g. selectividad de las perforaciones) en el registro fósil (KELLEY 1988, KELLEY and HANSEN 1996, KOWALEWSKI 2002, KLOMPMAKER et al. 2017).

En este trabajo se pone a prueba la hipótesis de la escalada una escala regional, usando el rico registro fósil de moluscos en la costa Pacífica de Chile, abarcando los últimos 17 Ma. En particular se evaluó la existencia de un incremento hacia el presente en: a) la frecuencia de marcas de perforación, b) diversos parámetros de escalada a nivel individual.

METODOLOGÍA

La información fue obtenida usando conchas de moluscos fósiles (gastropodos y bivalvos) de 45 sitios fosilíferos de edad Neógeno y Cuaternario en la costa de Chile (entre los 20-48ºS), a partir de nuevos muestreos en terreno y análisis de colecciones de museos. Los sitios corresponden a ambientes de depositación marinos costeros, de plataforma superior a intermareal, de exposición al oleaje variable. La edad de los sitios ha sido estimada a partir de diferentes métodos analíticos y bioestratigráficos, abarcando los últimos 17 Ma. Los ensambles están promediados espacio-temporalmente, i.e. integran individuos de múltiples hábitats y cohortes. Todos las conchas fueron identificadas al nivel taxonómico más bajo posible. Cada concha fue individualmente inspeccionada para determinar: i) la presencia de perforaciones completas o incompletas, ii) la posición de la perforación en la concha, iii) el tamaño de la concha, iv) el diámetro máximo y forma de la perforación. La frecuencia de perforaciones fue estimada usando el método de frecuencias en el ensamble, i.e. proporción de conchas perforadas respecto del total de individuos en el ensamble (KOWALEWSKI 2002). Cambios temporales en los parámetros de escalada fueron evaluados a partir del análisis del: i) grosor relativo de la concha, ii) efectividad de la depredación (perforaciones completas/intentos totales de perforación), iii) selectividad en el tamaño de la presa, iv) razón del tamaño predador/presa, y v) proporción de morfo-predadores putativos (basados en la forma de la perforación). Todos los análisis estadísticos fueron realizados usando rutinas escritas en R (R CORE TEAM 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de 22.607 conchas, pertenecientes a 496 especies putativas revela un acentuado incremento en la frecuencia de marcas de depredación durante los últimos 17 Ma en la región ($r = 0.53$, $P < 0.001$). Esta relación se mantiene a pesar de las diferencias latitudinales en la disponibilidad de depósitos fosilíferos Neógenos y Cuaternarios; la frecuencia de marcas de perforación incrementa ca. de 10 veces, de un 0.5 % durante el Neógeno, a un 4.5 % durante el

Cuaternario. Este patrón es similar a la tendencia secular que ha sido reportada por estudios realizados a escala global (HUNTLEY and KOWALEWSKI 2007), pero está notablemente desacoplada del patrón de disminución en la riqueza de especies de moluscos durante el Cenozoico tardío descrita para la región (KIEL and NIELSEN 2010). En paralelo, se observaron cambios significativos diversos indicadores de escalada. Por un lado, la concha muestra un engrosamiento significativo (corregido por tamaño corporal) desde el Neógeno hasta el Cuaternario (Prueba t, $P < 0.001$). Por otro lado, la efectividad de la depredación se incrementó notablemente desde el Neógeno (64 %) al Cuaternario (93%), una diferencia que fue estadísticamente significativa ($P < 0.0001$). Las perforaciones fueron selectivas al tamaño de la presa solo durante el Cuaternario (GLM, $P < 0.001$), y no durante el Neógeno (GLM, $P = 0.33$). La razón del tamaño depredador/presa también muestra un marcado incremento desde el Neógeno al Cuaternario (Prueba t, $P < 0.001$). Finalmente, la proporción de morfo-depredadores también muestra cambios notables en el tiempo (prueba $\chi 2$, $P < 0.001$); si bien las marcas de forma cilíndrica dominan durante todo el tiempo (ca. 50 %), la presencia de marcas cónicas muestras una fuerte caída desde el Neógeno (37 %) al Cuaternario (14 %), y por el contrario las marcas de forma ovalada incrementan su proporción desde el Neógeno (11 %) al Cuaternario (29 %). Estos resultados sugieren un marcado cambio en las conductas depredatorias y respuestas anti-depredatorias durante el Cenozoico tardío en la región, y apoyan la hipótesis de la escalada, similar a lo observado a escalas globales (KLOMPMAKER et al. 2017).

CONCLUSIONES

Los resultados validan la hipótesis de la escalada, i.e. un incremento secular en la frecuencia de marcas de perforación en moluscos marinos asociado a un aumento en las conductas depredatorias selectivas y respuestas anti-depredatorias durante el Cenozoico tardío en la costa de Chile. Estos cambios en los patrones de depredación, acoplados a una reducción en la riqueza de especies y un fuerte recambio faunístico (RIVADENEIRA and MARQUET 2007, KIEL and NIELSEN 2010), habrían tenido un profundo impacto en la estructura y funcionamiento de los ensambles de moluscos marinos en Ecosistema Marino de Humboldt.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BENTON, M.J. 2009. The Red Queen and the Court Jester: species diversity and the role of biotic and abiotic factors through time. Science 323:728–732.

HUNTLEY, J.W.; KOWALEWSKI, M. 2007. Strong coupling of predation intensity and diversity in the Phanerozoic fossil record. Proceedings of the National Academy of Sciences 104:15006–15010.

HUTCHINSON, G.E. 1959. Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of animals? The American Naturalist 93:145–159.

KELLEY, P.H. 1988. Predation by Miocene gastropods of the Chesapeake Group: stereotyped and predictable. Palaios 3:436-448.

KELLEY, P.H.; HANSEN, T.A. 1996. Naticid gastropod prey selectivity through time and the hypothesis of escalation. Palaios 11:437–445.

KIEL, S.; NIELSEN, S.N. 2010. Quaternary origin of the inverse latitudinal diversity gradient among southern Chilean mollusks. Geology 38:955-958.

KLOMPMAKER, A.A.; KOWALEWSKI M.; HUNTLEY, J.W.; FINNEGAN, S. 2017. Increase in predator-prey size ratios throughout the Phanerozoic history of marine ecosystems. Science 356:1178-1180.

KOWALEWSKI, M. 2002. The fossil record of predation: an overview of analytical methods. Paleontological Society Papers 8:3–42.

KOWALEWSKI, M., DULAI, A.; FÜRSICH, F. T. 1998. A fossil record full of holes: the Phanerozoic history of drilling predation. Geology 26:1091–1094.

PAINE, R.T. 1966. Food web complexity and species diversity. The American Naturalist 100:65-75.

PEARSON, R.G.; DAWSON, T.P. 2003. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? Global Ecology and Biogeography 12:361-371.

R CORE TEAM. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL http://www.R-project.org/.

RIVADENEIRA, M.M.; MARQUET, P.A. 2007. Selective extinction of late Neogene bivalves on the temperate Pacific coast of South America. Paleobiology 33:455-468.

VERMEIJ, G.J. 1978. Biogeography and adaptation: patterns of marine life. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA.

VERMEIJ, G.J. 1987. Evolution and escalation: an ecological history of life. Princeton University Press, New Jersey.

VERMEIJ, G.J. 1994. The evolutionary interaction among species: selection, escalation, and coevolution. Annual Review of Ecology and Systematics 25:219–236.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Proyectos FONDECYT 1140841 and 1150664.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.639 - CULTIVO EX SITU DE *Rhizophora mangle* L.

MATEUS SANDRINI, MÔNICA MARIA PEREIRA TOGNELLA, GILBERTO FILLMANN, ANDREIA BARCELOS PASSOS LIMA GONTIJO GONTIJO, ULLY DEPOLO BARCELOS, AMINA CARVALHO DA SILVA, ADRIANO FERNANDES

Contato: MATEUS SANDRINI - MATEUS_SANDRINI@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Manguezal, hidroponia, propágulo, desenvolvimento

INTRODUÇÃO

O manguezal é um ecossistema costeiro sujeito ao regime das marés com características marcantes e peculiares. Suas espécies vegetais são típicas e estão totalmente adaptadas às condições atribuídas pelo meio em que se encontram, conseguindo se estabelecer nos solos lodosos e com baixo teor de oxigênio (TOMLISON, 1986).

Os manguezais sãoexplorados de diversas formas pelo homem, seja pelaimplantação de loteamentos ouexploração da madeira para diversos fins, mas em geral são áreas utilizadas comumente para atividades extrativistas, como a pesca e a coleta de caranguejos e moluscos (FELLER et al., 2010).

O manguezal é um dos ecossistemas mais produtivos do mundo, fornecendo aos seres vivos diversos benefícios como: proteção e estabilização da linha de costa; enriquecimento de nutrientes em águas costeiras; sequestro de carbono; habitat temporário ou permanente para diversos animais; berçáriopara uma variedade de moluscos, camarões, caranguejos e outros invertebrados de grande valor econômico; fonte de produtos importantes como madeira, mel, carvão vegetal e remédios;entre outros benefícios (MITHTHAPALA, 2008; GRASSO e TOGNELLA, 1995).

Apesar de todas as peculiaridades abióticas encontradas no ecossistema manguezal, estessão resilientes e apresentamplasticidadeà alguns tensores (CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI, 1992). O estudo proposto visa avaliar o crescimento de *Rhizophora mangle* L. durante seu desenvolvimento de propágulo para plântula. Partindo da premissa de que manguezais possuem grande capacidade de se recuperar de distúrbios, estudos que visam acompanhar o seu desenvolvimento e incremento em biomassa são necessários para a gestão dos processos de recomposição.Com isto, este estudo teve como objetivo analisar as respostas do desenvolvimento de *R. mangle* sob cultivo exsitu, identificando as mudanças morfológicas, incremento em biomassa e taxa de crescimento. Os resultados deste experimento de cultivo ex situ com solução hidropônica serão empregados para estudos de contaminação com TBT.

METODOLOGIA

Para o cultivo, os propágulos de *R.mangle* foram coletados no manguezal do Rio Itaúnas, localizado no município de Conceição da Barra, Espírito Santo, com número amostral de 50 propágulos. Em laboratório foram medidos tanto no seu diâmetro (mm) quanto no comprimento (cm), pesados (g) e higienizadoscom detergente neutrosob água corrente juntamente com o auxílio de esponja. Para a medição do comprimento foi utilizada fita métrica da marca Richter calibrada em cm, enquanto que para a avaliação do incremento em comprimentoe medição do diâmetro utilizou-se paquímetro digital da marca King Tools, modelo 502.150BL. Na pesagem foi utilizada a balança eletrônica de precisão da marca Even, modelo BL-3200AS-RI com precisão 0,01g.

Os propágulos foram colocados em recipientes de plástico de aproximadamente 15 cm de comprimento e 10cm de largura contendo solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950) aplicada a meia força e diluída em água destilada e pH 6. Após aclimatação dos propágulos com a expansão do par de cotilédones, foi adicionada à solução nutritiva NaCl (250 µM). Cada amostra foi desenvolvida em 500 ml de solução, sendo o nível marcado no recipiente de cultivo para aferir evaporação. Foi realizado monitoramento semanal para os seguintes parâmetros: crescimento em altura (caule e hipocótilo), condutividade da solução, emissão e número de folhas das plântulas. A troca da solução foi realizada sempre que se observou uma diminuição superior a 20% no consumo da solução. A averiguação da condutividade foi feita utilizando o multiparâmetro da marca HACH modelo HQ40d.

Semanalmente, está sendo avaliada a taxa de crescimento relativo e a taxa de sobrevivência. Ao término do período do experimento será possível obter a taxa de crescimento absoluta e a taxa de incremento em biomassa.

O experimento está sendo mantido em condições de laboratório e esta etapa de desenvolvimento será finalizadoquando se completar 500 dias, para estudos posteriores de toxicidade do TBT em plântulas de mangue. As taxas de sobrevivência

obtidas nesta etapa servirão de parâmetro a realização dos experimentos de contaminação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os propágulos coletados no Rio Itaúnas apresentaram diâmetro inicial médio de 10 mm. Ao final do experimento, o diâmetro será novamente medido para futuras comparações, onde se poderá mensurar a modificação sofrida pelo hipocótilo durante o desenvolvimento da plântula no cultivo ex situ.

Num período de 126 dias, os propágulos permaneceram na solução nutritiva sem o acréscimo de sal para que houvesse aclimatação as condições ex situ. Nesta etapa apresentaram taxa de crescimento relativo em média de 0,61 mm, após esse período a solução nutritiva foi renovada e acrescentado 14,61g de NaCl por litro para obter-se salinidade em torno de 20. Após a adição do sal, as plântulas registraram taxa médiade crescimento relativo de 0,35 mm. Esta avaliação em pequenos períodos do crescimento indicou o efeito limitante do sal sobre o desenvolvimento da plântula. A presença de NaCl não apresenta nenhuma função metabólica, sendo apenas um fator limitante para a competição com outras espécies (BALL, 1980).

A condutividade média da solução antes do NaCl era de 2,4466 mS/cm. Após o acréscimo do sal na solução, passou para 22,57mS/cm, em média. Durante o desenvolvimento do experimento, os resultados de condutividade apresentaram variação entre as plântulas, sendo registrado em algumas soluções valores de 39,8mS/cm e outras decaíram para 22,9 mS/cm, onde as plântulas com menor condutividade apresentaram maior consumo de água.

Dentre os propágulos coletados houve sucesso em crescimento e emissão foliar em 98% das amostras. Após a emissão das primeiras folhas, os propágulos passaram a ser denominados de plântulas, dentre elas, 4 % apresentaram capacidade de rebrotamento após a morte dos seus primórdios foliares. Este fato provocou o desenvolvimento de ramificaçãoe com isto emissão de novas folhas a partir da mesma. O número médio de folhas apresentadas pelas plântulas foi de aproximadamente três por indivíduo.

Algumas plântulas ainda não emitiram seus primórdios foliares e também não entraramem senescência, estão em estado de latência. Maiores estudos devem ser desenvolvidos para o entendimento deste comportamento pela espécie.

Durante o presente estudo, as plântulas apresentaram desenvolvimento significativo apesar da variação relevante no crescimento entre elas. A maior taxa de crescimento relativo ficou em aproximadamente 1,4 mm sendo as medidas feitas a cada sete dias. Entretanto, durante o experimento houve semanas em que não foi possível avaliar crescimento mensurável (em mm) para as plântulas. Após 329 dias da implantação do experimento, as plântulas estão entrando em estágio de senescência com aumento da queda de folhas e dessecamento intenso das mesmas.

CONCLUSÃO

Até o momento, os resultados encontrados são promissores, haja vista o sucesso em emissão foliar das plântulas sob meio liquido de cultivo juntamente como crescimento continuo das amostras averiguado semanalmente. O teste da solução viabiliza experimentos que possam simular o comportamento da espécie perante distúrbios ambientais.

A mortalidade das plântulas durante o período de cultivo pode estar relacionada com a troca das soluções que resultava em uma mudança drástica na condutividade, em alguns casos a condutividade passou de 34mS/cm para 21mS/cm aproximadamente. Ataxa de mortalidade das plantas pode ser devido a variabilidade osmótica sofrida pelas amostras. Com estes resultados cabe recomendar que não sejam realizadas trocas semanais na solução.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALL, M.C. Ecophysiology of mangrovers inTrees Structure and FunctionVolume 2, Issue 3, 129–142p. 1988.

CINTRÓN-MOLERO, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Ecology and management of New World mangroves, 233-258 pp. In: SEELIGER, Ulrich (ed.), Coastal plant communities of Latin America, Academic Press, California, 392p.1992.

FELLER, I.C.; LOVELOCK, C.E.; BERGER, U.; MCKEE, K.L.; JOYE, S.B.; BALL, M.C. Biocomplexity in Mangrover Ecoscystems, California Annu. Rev. Mar. Sci. 2v 395–417p. 2010.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. The water culture method for growing plants without soils. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1950.

MITHTHAPALA, S. Mangroves.Coastal Ecosystems Series Colombo, Sri Lanka: Ecosystems and Livelihoods Group Asia, IUCN. Volume 2.1-28p + iii, 2008.

TOMLINSON, P.B. The botany of mangroversCambridge [Cambridgeshire]; New York: Cambridge University Press, 413p,1986.

FONTE FINANCIADORA

Projeto financiado pelo edital CT-Hidro 01/2013 “Micropoluentes orgânicos empregados em sistemas anti-incrustantes: comportamento ambiental, toxicidade e bioremediação” coordenado por GF.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.645 - VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA ASSEMBLEIA DE GASTRÓPODES EM HABITAT FORMADO POR MACRÓFITAS EM ÁREAS COSTEIRAS IMPACTADAS

PEDRO AUGUSTO DOS SANTOS LONGO, KARINE FERREIRA RIBEIRO MANSUR, FOSCA PEDINI PEREIRA LEITE, FLÁVIO DIAS PASSOS

Contato: PEDRO AUGUSTO DOS SANTOS LONGO - PEDRO.SLONGO@GMAIL.COM

Palavras-chave: biodiversidade; Mollusca; impacto antrópico

INTRODUÇÃO

O ambiente costeiro tem sido um dos principais atingidos pelo impacto exercido por atividades humanas, o que tem gerado profundas alterações nestes ecossistemas. Nas zonas costeiras, as macrófitas constituem habitat para muitas espécies de invertebrados marinhos, que obtêm abrigo e recursos alimentares vivendo a elas associados. Em bancos de macroalgas, os moluscos estão entre os membros com maior abundância e diversidade, sendo os gastrópodes os mais representativos dentro deste grupo. O sistema formado pelas macrófitas e sua fauna associada pode ser regulado tanto por fatores abióticos (e.g. hidrodinamismo, temperatura), como por interações bióticas (e.g. competição, predação), fatores intrínsecos às algas (e.g. produção de metabólitos secundários) e também por ação antrópica (e.g. resíduos industriais, efluentes domésticos, derramamento de petróleo). Devido à sua importância ecológica e sua suscetibilidade a contaminações antropogênicas, estudos que consideram os efeitos do impacto antrópico sobre este sistema são importantes e os seus números, apesar de virem crescendo nos últimos anos, ainda são pouco representados na literatura, em especial no Brasil. Este trabalho teve como principal objetivo caracterizar a variação espaço-temporal em assembleias de gastrópodes associados a bancos de *Sargassum* sp., a macroalga mais abundante do litoral brasileiro, em uma enseada impactada do litoral norte de São Paulo. Especificamente, pretende-se (I) comparar o padrão geral verificado nesta área com o que vem sendo registrado em outros trabalhos sobre moluscos de algas do país; (II) investigar se existem diferenças nas assembléias de gastrópodes entre pontos dentro da enseada localizados a diferentes distâncias de um foco de contaminação.

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas em quatro praias (Flamengo, Lamberto, Ribeira e Santa Rita) localizadas dentro da Enseada do Flamengo, no município de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo. No Saco da Ribeira, posicionado internamente na região noroeste da enseada, está localizada uma marina estadual, que oferece serviços de garagem náutica, atracação para carga e descarga, pesca e transporte, além de postos de abastecimento flutuantes para embarcações. O Saco da Ribeira apresenta um histórico de contaminação por diferentes origens, desde metais pesados, especialmente zinco e cobre, além de hidrocarbonetos e poluição orgânica. Foram escolhidos, portanto, quatro pontos de amostragem dentro da Enseada do Flamengo: dois localizados na região do Saco da Ribeira, a praia do Lamberto e a praia da Ribeira, e dois localizados fora dele, um deles também posicionado internamente na enseada, a praia da Santa Rita, e outro localizado mais próximo à desembocadura, na margem oeste, a praia do Flamengo. Seis frondes de *Sargassum* foram coletadas aleatoriamente em cada ponto de amostragem, mensalmente, de março de 2014 até fevereiro de 2015, através de mergulho livre. Em laboratório, as frondes foram submetidas a três lavagens sucessivas em água doce, para a retirada da fauna associada, que foi fixada em álcool 70%. A fauna obtida foi, posteriormente, triada sob microscópio estereoscópico para a separação dos gastrópodes, que foram, por fim, identificados até o nível específico. Três estimadores tradicionais de diversidade (índice de diversidade de Shannon, índice de equitabilidade de Pielou e índice de dominância de Simpson) foram calculados a partir dos dados de abundância das espécies de gastrópodes, sendo analisados por análises de variância (ANOVAs) com dois fatores fixos: estação (dois níveis: quente, período entre outubro e março, e fria, período entre abril e setembro) e praia (quatro níveis: Flamengo, Lamberto, Ribeira e Santa Rita). Além disso, foram estimados dois parâmetros de distinção taxonômica (Average Taxonomic Distinctness - AvTD, Δ+ e Variation in Taxonomic Distinctness - VarTD, Λ+) e construídos intervalos de confiança a partir de uma lista de referência do pool regional de espécies de gastrópodes, para se verificar possíveis desvios em relação aos valores esperados nas áreas amostradas. Por fim, a composição de espécies entre as áreas foi comparada a partir de uma PERMANOVA dois fatores fixos (estação e praias), e uma análise de SIMPER foi realizada para

indicar as principais espécies responsáveis pelas diferenças encontradas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 142.996 indivíduos, classificados em 34 famílias e 68 espécies de gastrópodes, foi obtido após um ano de amostragem. Em todas as praias, uma dominância evidente de *Bittiolum varium* foi observada. Apesar de esta espécie ser muito frequente em associação com as algas, tais valores tão elevados de dominância são bastante incomuns tanto em estudos com outras espécies de macrófitas como em estudos de *Sargassum* em outras localidades na costa brasileira. Na Enseada do Flamengo, o aumento de dominância desta espécie pôde ser observado entre os anos 70 e 80, período marcado por modificações realizadas neste ambiente, como a construção de estradas próximas à região da enseada, o desenvolvimento de uma marina dentro do local, além de um aumento demográfico da região, o que gerou um impacto na área que parece ter refletido em uma queda na diversidade local, mantida até os dias atuais. Os diferentes pontos dentro da Enseada do Flamengo também se diferenciaram em suas assembleias de gastrópodes, tanto em diversidade, distinção taxonômica e composição de espécies, sendo a principal espécie responsável por tais diferenças *B. varium*. Esta espécie apresentou uma variação sazonal, apresentando seus picos de abundância durante os meses mais quentes, ocasionando nesse período uma queda na diversidade, principalmente nas praias da Ribeira, do Flamengo e do Lamberto. A praia da Santa Rita apresentou maiores valores de diversidade ao longo do ano, principalmente devido à menor dominância de *B. varium* neste local. Além disso, esta praia foi a única a apresentar valores de distinção taxonômica dentro do esperado para locais não impactados. Os resultados parecem indicar que as variações espaciais encontradas para as assembleias de gastrópodes dentro da enseada estão sendo influenciadas não só pelos impactos que vêm sendo gerados por ação antrópica nas últimas décadas, mas também pelas características ambientais da área, principalmente o padrão de hidrodinamismo da região, que poderia estar influenciando fatores como a disponibilidade de alimento e o padrão de assentamento larval, ocasionando uma maior abundância do gastrópode *Bittiolum varium*, microherbívoro raspador e com uma fase larval planctotrófica, nas áreas mais expostas ao padrão de correntes do local, como as praias do Flamengo e da Ribeira.

CONCLUSÃO

O padrão geral de composição de espécies encontrado para a Enseada do Flamengo parece ter sido influenciado pelos impactos gerados na região, resultando em uma alta dominância incomum de uma única espécie, *B. varium*, porém as diferenças verificadas entre os pontos de dentro da enseada estão sob influência também de características ambientais da área, e aspectos da história de vida da espécie dominante. Portanto, tais resultados ilustram que tanto as assembleias de gastrópodes associados ao *Sargassum*, como as populações de *B. varium*, são sensíveis à influência de alterações ambientais, naturais e antrópicas, tendo grande valia para o monitoramento no ambiente costeiro, um potencial que deve ser mais bem explorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S.M. 2007. Malacofauna associada ao fital de *Sargassum* spp. No Pontal do Cupe, Ipojuca, PE. Dissertação de Mestrado – Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE.

ANDERSON, M.J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. Austral Ecology, 26: 32-46.

Arroyo, M. C.; Salas, C.; Rueda, J. L.; Gofas, S. 2006. Temporal changes of mollusc populations from a *Zostera marina* bed in southern Spain (Alboran Sea), with biogeographic considerations. Marine Biology, 27: 417-430.

BARROS, K.V.S.; ROCHA-BARREIRA, C.A. 2013. Responses of the molluscan fauna to environmental variations in a *Halodule wrightii* Ascherson ecosystem from Northeastern Brazil. Annals of the Brazilian Academy of Sciences, 85(4): 1397-1410.

CACABELOS, E.; OLABARRIA, C.; INCERA, M.; TRONCOSO, J.S. 2010. Effects of habitat structure and tidal height on epifaunal assemblages associated with macroalgae. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 89: 43-52.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2013. Relatório das águas superficiais do estado de São Paulo. Parte 2 – Águas salinas e salobras. 164p.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2014. Relatório das águas superficiais do estado de São Paulo. Parte 2 – Águas salinas e salobras. 164p.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2015. Relatório das águas superficiais do estado de São Paulo. Parte 2 – Águas salinas e salobras. 164p.

CHEMELLO, R.; MILAZZO, M. 2002. Effect of algal architecture on associated fauna: some evidence from phytal molluscs. Marine Biology, 140: 981-990.

CHRISTIE, H.; NORDERHAUG, K.M.; FREDRIKSEN, S. 2009. Macrophytes as habitat for fauna. Marine Ecology Progress Series, 396: 221-233.

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. 2001. A further biodiversity índex applicable to species list:

variation in taxonomic distinctness. Marine Ecology Progress Series, 216: 265-278.

CLEMENTS, W.H.; ROHR, J.R. 2009. Community responses to contaminants: using basic ecological principles to predict ecotoxicological effects. Environmental Toxicology and Chemistry, 28(9): 1789-1800.

CREED, J.C.; KINUPP, M. 2011. Small scale change in mollusk diversity along a depth gradient in a seagrass bed off Cabo Frio, (Southeast Brazil). Brazilian Journal of Oceanography, 59(3): 267-276.

Duarte, R. C. S.; Mota, E. L. S.; Almeida, I. C. S.; Pessanha, A. L. M.; Christoffersen, M. L.; Dias, T. L. P. 2015. Gastropods associated to three reef macroalgae with different architectures. Strombus, 22(1-2): 5-18.

FELDSTEIN, T.; KASHMAN, Y.; ABELSON, A.; FISHELSON, L.; MOKADY, O.; BRESLER, V.; EREL, Y. 2003. Marine molluscs in environmental monitoring. III. Trace metals and organic pollutants in animal tissue and sediments. Helgoland Marine Research, 57: 212-219.

GARCÍA, A.F.; BUENO, M.; LEITE, F.P.P. 2015. The Bostrychietum community of pneumatophores in Aracá Bay: an analysis of the diversity of macrofauna. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 1-8.

GUERRA-GARCÍA, J.M.; GARCÍA-GOMEZ, J.C. 2004. Soft bottom mollusk assemblages and pollution in a harbour with two opposing entrances. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 60: 273-283.

GUERRA-GARCÍA, J.M.; GARCÍA-GOMEZ, J.C. 2005. Assessing pollution levels in sediments of a harbour with two opposing entrances. Environmental implications. Journal of Environmental Management, 77: 1-11.

HADFIELD, M.G.; PAUL, V.J. 2001. Natural chemical cues for settlement and metamorphosis of marine-invertebrate larvae. In: McClintock, J. B.; Baker, B. J. (org.). Marine Chemical Ecology, CRC Press, 431-461.

HAYWOOD, M.D.E.; VANCE, D.J.; LONERAGAN, N.R. 1995. Seagrass and algal beds as nursery habitats for tiger prawns (Penaeus semisulcatus and P. esculentus) in a tropical Australian estuary. Marine Biology, 122: 213-223.

HECK JR., K.L.; HAYS, G.; ORTH, R.J. 2003. Critical evaluation of the nursery role hypothesis for seagrass meadows. Marine Ecology Progress Series, 253: 123-136.

HEINO, J.; MYKRÄ, H.; HÄMÄLÄINEN, H.; AROVITTA, J.; MUOTKA, T. 2007. Responses of taxonomic distinctness and species diversity indices to anthropogenic impacts and natural environmental gradients in stream macroinvertebrates. Freshwater Biology, 52: 1846-1861.

HEWITT, J.E.; ANDERSON, M.J.; THRUSH, S.F. 2005. Assessing and monitoring ecological community health in marine systems. Ecological Applications, 15(3): 942-953.

HILLEBRAND, H.; BENNETT, D.M.; CADOTTE, M.W. 2008. Consequences of dominance: a review of evenness effects on local and regional ecosystem processes. Ecology, 89(6): 1510-1520.

JACOBUCCI, G.B.; GÜTH, A.Z.; TURRA, A.; MAGALHÃES, C.A.; DENADAI, M.R.; CHAVES, A.M.R.; SOUZA, E.C.F. 2006. Levantamento de Mollusca, Crustacea e Echinodermata associados a *Sargassum* spp. na Ilha da Queimada Pequena, Estação Ecológica dos Tupiniquins, litoral sul do estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotropica, 6(2): 1-8.

JACOBUCCI, G.B.; LEITE, F.P.P. 2002. Distribuição vertical e flutuação sazonal da macrofauna vágil associada a *Sargassum cymosum* C. Agardh, na praia do Lázaro, Ubatuba, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 19(Supl.1): 87-100.

JOHNSTON, E.L.; ROBERTS, D.A. 2009. Contaminants reduce the richness and evenness of marine communities: A review and meta-analysis. Environmental Pollution, 157: 1745-1752.

LANÇONE, R.B.; DULEBA, W.; MAHIQUES, M.M. 2005. Dinâmica de fundo da enseada do flamengo, ubatuba, brasil, inferida a partir da distribuição espacial, morfometria e tafonomia de foraminíferos. Revista Brasileira de Paleontologia, 8(3): 181-192.

LEITE, F.P.P.; MARTINS, R.F. 1991. Variação sazonal dos gastrópodos associados a *Sargassum cymosum* da Praia do Lamberto, Ubatuba (SP). In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, Salvador. Resumo do XVIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Salvador – BA, Brasil, 1: 527-527.

LEITE, F.P.P.; TAMBOURGI, M.R.S.; CUNHA, C.M. 2009. Gastropods associated with the green seaweed Caulerpa racemosa, on two beaches of the Northern coast of the State of São Paulo, Brazil. Strombus, 16(1-2): 1-10.

LONGO, P.A.S.; FERNANDES, M.C.; LEITE, F.P.P.; PASSOS, F.D. 2014. Gastropoda (Mollusca) associated to *Sargassum* sp. beds in São Sebastião Channel – São Paulo, Brazil. Biota Neotropica, 14(4): 1-10.

Maguran, A.E. 2004. Measuring Biological Diversity, 1ed, Wiley-Blackwell, 264p.

MAHIQUES, M.M.; TESSLER, M.G.; FURTADO, V.V. 1998. Characterization of energy gradient in enclosed bays of Ubatuba region, south-eastern Brazil. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 47: 431-446.

MARANDOLLA JR., E.; MARQUES, C.; DE PAULA, L.T.; CASSANELI, L.B. 2013. Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São

Paulo. Revista Brasileira de Estudos de População, 30: 35-56.

MONTFRANS, J.V.; ORTH, R.J.; VAY, S.A. 1982. Preliminary studies of grazing by Bittium varium on eelgrass periphyton. Aquatic Botany, 14: 75-89.

MONTOUCHET, P.C.G. 1979. Sur la communauté des animaux vagiles associés à *Sargassum cymosum* C. Agardh, à Ubatuba, Etat de São Paulo, Brésil. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 14: 33-64.

PRATHEP, A.; MARRS, R.H.; NORTON, T.A. 2003. Spatial and temporal variations in sediment accumulation in an algal turf and their impact on associated fauna. Marine Biology, 142: 381-390.

QUEIROZ, R.N.M.; DIAS, T.L.P. 2014. Molluscs associated with the macroalgae of the genus Gracilaria (Rhodophyta): importance of algal fronds as microhabitat in a hypersaline mangrove in Northeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology, 74(3 suppl.): S52-S63.

ROBERTS, D.A.; JOHNSTON, E.L.; POORE, A.G.B. 2008. Contamination of marine biogenic habitats and effects upon associated epifauna. Marine Pollution Bulletin, 56: 1057-1065.

RUEDA, J.L.; SALAS, C. 2003. Seasonal variation of a molluscan assemblage living in a Caulerpa prolifera meadow within the inner Bay of Cádiz (SW Spain). Estuarine, Coastal and Shelf Science, 57: 909-918.

RUMISHA, C.; ELSKENS, M.; LEERMAKERS, M.; KOCHZIUS, M. 2012. Trace metal pollution and its influence on the community structure of soft bottom molluscs in intertidal areas of the Dar es Salaam coast, Tanzania. Marine Pollution Bulletin, 64: 521-531.

SÁNCHEZ-MOYANO, J.E.; ESTACIO, F.J.; GARCÍA-ADIEGO, E.M.; GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 2000. The molluscan epifauna of the alga Halopteris scoparia in southern Spain as a bioindicator of coastal environmental condition. Journal of Molluscan Studies, 66: 431-448.

SILVEIRA, I.C.A.; SCHMIDT, A.C.K.; CAMPOS, E.J.D.; GODOI, S.S.; IKEDA, Y. 2000. A Corrente do Brasil ao largo da costa leste brasileira. Revista Brasileira de Oceanografia, 48(2): 171-183.

STONER, A.W. 2003. What constitutes essential nursery habitat for a marine species? A case study of habitat form and function for queen conch. Marine Ecology Progress Series, 257: 275-289.

TANAKA, M.O.; LEITE, F.P.P. 2003. Spatial scaling in the distribution of macrofauna associated with *Sargassum* stenophyllum (Mertens) Martius: analyses of faunal groups, gammarid life habits, and assemblage structure. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 293: 1-22.

TERLIZZI, A.; SCUDERI, D.; FRASCHETTI, S.; ANDERSON, M.J. 2005b. Quantifying effects of pollution on biodiversity: a case study of highly diverse molluscan assemblages in the Mediterranean. Marine Biology, 148: 293-305.

THOMAZ, S.M.; CUNHA, E.R. 2010. The role of macrophytes in habitat structuring in aquatic ecosystems: methods of measurement, causes and consequences on animal assemblages' composition and biodiversity. Acta Limnologica Brasiliensia, 22(2): 218 236.

WARWICK, R.M.; CLARKE, K.R. 1998. Taxonomic distinctness and environmental assessment. Journal of Applied Ecology, 35: 532-543.

WARWICK, R.M.; CLARKE, K.R. 2001. Practical measures of marine biodiversity based on relatedness of species. Oceanography and Marine Biology, 39: 207-231.

ZAMPROGNO, G.C.; COSTA, M.B.; BARBIERO, D.C.; FERREIRA, B.S.; SOUZA, F.T.V.M. 2013. Gastropod communities associated with *Ulva* spp. in the littoral zone in southeast Brazil. Latin American Journal of Aquatic Research, 41(5): 968-978.

FONTE FINANCIADORA

Financiamento do autor P. A. S. Longo realizado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.660 - A ESTRUTURA DOS MANGUES NA RESEX MARINHA BAÍA DO IGUAPE, BAHIA

MOACYR SERAFIM JUNIOR, RENATO ALMEIDA, LUDIMILA LIMA SANTANA, TIAGO SAMPAIO DE SANTANA, RODRIGO RAMALHO PORTELA

Contato: MOACYR SERAFIM JUNIOR - MOA.CWB@GMAIL.COM

Palavras-chave: maguezal, resex, Rhizophora, Laguncularia

INTRODUÇÃO

Estimativas apontavam que nas últimas décadas mais de 120 milhões de pessoas viveriam a 10 km das áreas de mangue em todo o mundo – se beneficiando de uma variedade de produtos e serviços (pesca e produtos florestais, proteção contra erosão). Dados recentes sobre a expansão do uso e ocupação das zonas costeiras e a exploração excessiva de seus recursos mostram que taxa de destruição dos manguezais é de 3 a 5 vezes maiores que as médias registradas para outras florestas, de modo que mais de 1/4 da cobertura de mangue original já desaparecera, impulsionado pelos seus múltiplos usos (VAN BOCHOVE et al., 2014). A Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape (Resex-mar Baía do Iguape) abriga 80% dos manguezais existentes na foz do rio Paraguaçu na Bahia. Aproximadamente 4000 famílias beneficiárias estão cadastradas distribuídas em 92 comunidades ribeirinhas (algumas quilombolas) organizadas em 19 agrupamentos comunitários, os quais já definiram prioridades para a construção dos acordos de gestão, mediados pelo ICMBio. Acelerar e qualificar o processo de gestão mostra-se urgente, dadas as diferentes pressões identificadas dentro e fora dos limites dessa unidade de conservação (UC) com pouco mais de 10 mil hectares. A análise estrutural da vegetação constitui valiosa ferramenta de informação sobre a resposta do manguezal às condições ambientais existentes (SOARES, 1999; SOARES et al, 2003), permitindo analisar o grau de desenvolvimento dos bosques de mangue, além de inúmeras comparações relevantes à interpretação ecológica do ecossistema (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986). Com o propósito de ampliar o conhecimento ecológico dos mangues na Resex-mar Baía do Iguape e oferecer elementos ao processo de gestão, (especialmente para suporte e tomada de decisões frente à atividade extrativista da coleta de ostras) foi realizado estudo preliminar das características estruturais do bosque em três áreas de mangue dessa Resex-mar.

METODOLOGIA

Entre março/16 e janeiro/17 Foram amostradas 51 parcelas que compreenderam área total de 4738 m² (0,47 ha) nas áreas de mariscagem considerando as três comunidades: Dendê (11 parcelas, 1090m²), localizada no município de Cachoeira, Capanema (18 parcelas, 1365m²) e Baixão do Guaí (22 parcelas, 2283m²), localizadas no município de Maragojipe, no Estado da Bahia. Os dados foram obtidos por meio do método de parcelas com tamanhos variados para alcançar a representatividade mínima de 30 indivíduos (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986). De modo geral, a escolha da área de amostragem foi orientada pelas áreas de uso das marisqueiras durante a atividade extrativista da ostras-do-mangue. Portanto, quase sempre caracterizado como bosques de franja submetidos à frequente inundação, normalmente dentro dos primeiros 70m desde a margem do canal principal. A amostragem ocorreu entre março/2016 e abril/2017. Em cada parcela, todos os troncos com mais de 1,0m de altura foram identificados e tiveram seu diâmetro à altura do peito (1,30m) medido com uso de paquímetro ou trena calibrada. A altura de cada indivíduo foi medida com uso de vara telescópica. Também foram registrados os indivíduos mortos e cortados existentes nas parcelas. Em laboratório, os dados foram trabalhados em planilhas eletrônicas, segundo orientações descritas por SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN (1986). Parâmetros fitossociológicos (absolutos e relativos) de densidade e dominância foram calculados conforme MÜLLER-DOMBOIS & ELLEMBERG (1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registrados 1913 indivíduos vivos, com amplo domínio de *Laguncularia racemosa* (1733 indivíduos) sobre *Avicennia schaueriana* (110 indivíduos) e *Rhizophora mangle* (70 indivíduos). Portanto, *Laguncularia racemosa* (Lr) corresponde a 90% dos indivíduos amostrados. Foram avistados exemplares de *Avicennia geminans* no extremo oeste da Resex-mar, às margens da BA420, na cabeceira da ponte que limita os municípios de Maragoijipe e São Félix. Análise detalhada das 51 parcelas revelou, ao analisar apenas os indivíduos vivos, que o DAP médio variou de 1,4 cm a 4,8 cm; a área basal entre 3,33 m²/ha e 27,33 m²/ha e a altura média do dossel

entre 2,06 m e 5,94 m, embora tenham sido observadas árvores com até 12,00 m. A parcela mais desenvolvida (Est. 50) foi observada na localidade de Bulebule, à margem o Rio Guaí, em área bastante abrigada no extremo sul da Resex-mar, com DAP médio de 4,8cm, área basal viva de 18,88m²/ha e altura média de 5,94m. Os bosques amostrados não são homogêneos, mas se apresentam como um mosaico de diferentes padrões de desenvolvimento estrutural. Um raro registro estrutural dos mangues na Baía de Todos os Santos foi conduzido por SOUZA et al (1996) em pequena área (0,09 ha) no manguezal da Ilha do Pati (Madre de Deus, BA), quando registraram incontestável predominância de *L. racemosa* (617 indivíduos); contra *A. schaueriana* (60 indivíduos) e *R. mangle* (31 indivíduos). SOUZA et al (2002) ampliaram estudo anterior e observaram diferentes áreas na Baía de Todos os Santos (Mataripe, Madre de Deus, Ilha do Pati, Ilha das Fontes e Jirabatuba) tendo encontrado valores de DAP médio oscilando entre 2,53cm e 5,92cm, mas as árvores mais altas não ultrapassavam 10m. Portanto, confirma-se que o desenvolvimento estrutural observado na Resex-mar é similar a outros já realizados na Baía de Todos os Santos. Considerando as três comunidades analisadas se constatou forte disparidade na relação tronco-indivíduo. Enquanto Capanema e Guaí apresentam relação de 3,90 e 3,56, respectivamente; no Dendê essa relação é igual a 6,41, reafirmando o alto grau de perfilhamento (vários troncos em um único indivíduo). Zamprogno et al (2016) analisou manguezal urbano na Baía de Vitória (ES) e encontrou relação troncos/indivíduo bem menor (1,3 a 3,3). Em linhas gerais, o perfilhamento tem sido apontado como característica comum à *L. racemosa* e *A. schaueriana*, especialmente se submetidas a tensores crônicos de origem antrópica (extração de madeira e aporte de água residuária). Na Resex-mar, a extração de madeira para usos diversos (construção civil, cercas residenciais, lenha e apetrechos de pesca) é banalizada, induzindo ao corte de mangue. Destaca-se característica exclusivamente marcante no manguezal do Dendê, onde foram registradas árvores maduras, deitadas sobre o solo, emitindo novos perfilhos. Essa comunidade não apresenta aportes de esgoto ou resíduos sólidos no manguezal, mas se destaca a grande quantidade de estruturas montadas para a engorda de ostras, o que invariavelmente também demanda uso de madeira do mangue. O assunto merece mais atenção, pois não se reconhece as consequências crônicas do sistema da Hidrelétrica (30Km à montante da comunidade), que desde 1984 impôs redução da vazão do Rio Paraguaçu e esporadicamente permite liberação abrupta de água doce para geração de energia durante o verão. É imperativo informar que algumas parcelas apresentaram elevado valor de área basal morta, algumas vezes ultrapassando 50% da cobertura total da parcela. Grande parte desse valor relaciona-se à mortandade natural decorrente do processo de desenvolvimento do bosque de mangue, mas é importante registrar a mortandade decorrente do corte intencional de madeira nas Estações 10, 11, 26, 27, 33 e 39, quase sempre nas imediações de núcleos residenciais. Não raramente foram avistados troncos cortados, seletivamente, e reunidos no bosque aguardando transporte.

CONCLUSÃO

Acredita-se que os estudos estruturais muito poderão contribuir para o balizamento e adequada tomada de decisão frente ao processo de gestão da ostra *Crassostrea rhizophorae*. A baixa frequência de *R. mangle* (mangue-sapateiro) pode representar uma limitante ao próprio estoque natural de ostras atualmente existentes, já que os rizóforos dessa espécie ampliam a área de substrato disponível para fixação de ostras. Além disso, os indivíduos de mangue-sapateiro podem ser prioritários a um possível isolamento com o propósito de recuperação dos estoques naturais de ostras, já que há alguma resistência das marisqueiras ao isolamento de grandes áreas de mangue para fins de recuperação dos estoques naturais. Na região, foi observada essa condição ideal nas Estações 6, 7, 19, 32, 33 e 49. Por fim, torna-se imperativo coibir o corte acentuado de madeira para inúmeros fins, especialmente nas Estações 10, 11, 26, 27, 33 e 39.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MULLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley and Sons. 547 p

SCHAEFFER-NOVELLI,Y.; CINTRON, G. 1986. Guia para estudo de áreas de manguezal. Estrutura, função e flora. São Paulo: Caribbean Ecological Research, p. 150.

SOUZA, H.F.; GUEDES, M.L.S.; OLIVEIRA, S.S.; SANTOS, E.S. 1996. Alguns aspectos fitossociológicos e nutricionais do manguezal da Ilha do Pati, Bahia, Brasil. Sitientibus, n. 15, p. 151-165.

SOUZA, H.F.; GUEDES, M.L.S.; SMITH, D.H., OLIVEIRA, S.S.; SANTOS, E.S.; SILVA, E.M. 2002. Characterization of the mangrove plant community and associated sediment of Todos os Santos Bay, Bahia, Brasil. Aquatic Ecosystem Health & Management. 5(2): 217-229.

ZAMPROGNO, G.C.; TOGNELLA, M.M.P.; QUARESMA, V.S.; COSTA, M.B.; PASCOALINI, S.S.; COUTO, G.F. 2016. The structural heterogeneity of an urbanised mangrove forest area in southeastern Brazil: Influence of environmental factors and anthropogenic stressors. Brazilian Journal of Oceanography, 64(2):157-172.

FONTE FINANCIADORA

RARE do Brasil

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.667 - UMA LINHA DE BASE AMBIENTAL PARA A EXPLORAÇÃO DE CROSTAS FERROMANGANESÍFERAS RICAS EM COBALTO EM FUNDOS OCEÂNICOS DO ATLÂNTICO SUL: UMA NOVA FRONTEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO BRASIL

LUIS HENRIQUE POLIDO DE SOUZA, JOSÉ ANGEL ALVAREZ PEREZ, ANGÉLICA MAFFINI MASTELLA, JOSÉ GUSTAVO NATORF DE ABREU, ANDRÉ OLIVEIRA DE SOUZA LIMA, JURANDIR PEREIRA FILHO, PAULO RICARDO PEZZUTO, RODRIGO SANT'ANA, IVO BRUNO MACHADO PESSANHA, EUGENIO PIRES FRAZÃO

Contato: LUIS HENRIQUE POLIDO DE SOUZA - LHPOLIDO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Elevação do Rio Grande, Crostas Ferromanganesíferas Ricas em Cobalto, Exploração, Linha de Base Ambiental

INTRODUÇÃO

A mineração dos depósitos metálicos em águas profundas tem como objetivo suprir a nova demanda tecnológica nas próximas décadas (HEIN et al., 2013). A exploração desses depósitos em águas internacionais pode ser realizada por empresas privadas ou governamentais, estando sujeito a regulamentação, por meio de contrato da Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos-ISA sob a Convenção das Nações Unidas do Direito do Mar-CNUDM. A ISA estabelece às políticas que regem a exploração de minerais metálicos no fundo/subfundo oceânico na área internacional, estas políticas são fortemente influenciadas pelo componente ambiental passando pelo diagnóstico e objetivando a supressão ou mitigação de eventuais impactos gerados pela atividade de exploração ou explotação comercial futura. Em termos gerais, quaisquer atividades potencialmente impactantes realizadas nas regiões profundas em área Internacional, devem ser precedidas de estudos de Linha de Base Ambiental (ISA, 2013). Em 2015 o Brasil por meio do Serviço Geológico do Brasil (CPRM/PROAREA/PROERG) juntou-se ao grupo de contratantes regulamentados pela ISA para a exploração de crostas ferromanganesíferas ricas em cobalto-CFRCs em um alto topográfico do Atlântico Sudoeste conhecido como Elevação do Rio Grande-ERG. Esse contrato assegura a CPRM o direito de exploração (e.g. estudo do potencial econômico dos depósitos) das CFRCs por um período de 15 anos. Desta forma, uma das obrigações da CPRM é a construção da Linha de Base para entender a situação do ambiente oceânico profundo em questão, antes de implementar atividades que de alguma maneira podem vir impactar o ecossistema local, principalmente bentônico. Um dos passos iniciais para a criação da Linha de Base é o reconhecimento do conjunto de informações pretéritas disponíveis sobre a ERG, sobretudo no que diz respeito aos aspectos ambientais. Assim, o objetivo desse trabalho envolve uma revisão de literaturas e dados disponíveis sobre os ambientes da ERG para subsidiar a CPRM nos futuros levantamentos ambientais da ERG.

METODOLOGIA

Foram compilados trabalhos científicos, relatórios técnicos e trabalhos acadêmicos que tiveram como objetivo a descrição da ERG. Posteriormente, as publicações foram agrupadas dentro das décadas de publicação e classificadas em cinco classes conforme as diferentes áreas da oceanografia: a) Geologia, b) Paleoceanografia, c) Oceanografia Física, d) Oceanografia Química e e) Comunidades Biológicas; as publicações que abordaram temas múltiplos foram inseridas em mais de uma área da Oceanografia. Foram também compiladas estações realizadas por diferentes cruzeiros oceanográficos realizados na ERG, dentro do quadrante 26°28,834'S/ 39°39,545'W e 37°11,571'S/ 26°58,208'W, bem como consumidos os dados gerados nas mesmas a partir de banco de dados internacionais e nacionais. Essas estações foram agrupadas por décadas e classificadas em seis classes conforme os estudos requisitados pela ISA para elaboração da linha de base ambiental: a) Bioturbação, b) Comunidades Biológicas, c) Propriedades dos Sedimentos, d) Oceanografia Química, e) Oceanografia Física e f) Geologia.

Com as bases de dados e os estudos publicados organizados, foi realizada uma síntese do conhecimento dos ambientes pelágicos e bentônicos associados a ERG como fundamentos para a construção da Linha de Base Ambiental. Por fim, as estações oceanográficas foram organizadas em um sistema de informação geográfica para iniciar a criação de uma base de dados ambientais na ERG que será atualizada conforme novos cruzeiros sejam realizados na área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ERG mapeada por primeira vez pela embarcação USS Enterprise em 1862 sendo alvo de estudos oceanográficos a partir de 1962. Até 2013 estes estudos tinham sido realizados por 18 diferentes navios de pesquisa internacionais e nacionais, totalizando 564 estações oceanográficas cujos diversos tipos de dados coletados, estão disponíveis como referência aos presentes estudos de exploração. A classificação das estações por área dos estudos para a criação da linha de base ambiental demostrou que os dados já levantados na ERG se distribuem em: Bioturbação <1%, Comunidades Biológicas 17%, Propriedades dos Sedimentos 15%, Oceanografia Química 19%, Oceanografia Física 19% e Geologia 30%. Cerca de um terço destas estações foi realizado pela CPRM no âmbito do programa PROAREA/PROERG entre 2009 e 2012 (CPRM, 2013).

Entre 1970 e 2017 foram compilados 177 estudos publicados e não-publicados, dos quais 37% foram geológicos, 35% em Paleoceanografia, 7% em Oc. física, 4% Oc. química e 17% sobre Comunidades Biológicas 17%. Esses estudos que se intensificaram na década de 1960-70, como parte das atividades do Programa “Deep Sea Drilling Project” direcionadas ao conhecimento paleoceanográfico e geológico da ERG (FODOR et al., 1977; BERGGREN, 1977). Durante as décadas seguintes aumentaram o número de programas oceanográficos nas áreas de influência da ERG, cujo foco principal era a circulação oceânica e a influência da topografia do Atlântico na dinâmica das massas de água profundas (REID, 1977; BOEBEL et al., 1997) e apenas na última década iniciaram-se estudos sobre as comunidades biológicas e os habitats associados a ERG (MASTELLA, 2017).

Tanto os dados interpretados como as literaturas, revelaram que os ambientes da ERG são influenciados por fatores em escala oceânica, tais como, a configuração geomorfológica do Atlântico Sul e sua interação com os padrões de circulação profunda. A ERG atua como uma barreira de águas antárticas profundas com direção para o norte, (e.g. Água Antártica de Fundo do Atlântico), o qual se concentra em uma significativa passagem abissal conhecida como o canal “Vema” (MOROZOV et al., 2010; MOROZOV e TARAKANOV, 2014). Com fluxo para o sul, outra massa de água de grande densidade, formada no Oceano Ártico, a Água Profunda do Atlântico Norte, interage com as águas antárticas entre as latitudes de 30 - 40^{0}S, onde está localizada (e se eleva na coluna de água) a ERG (MOROZOV et al., 2010). A ERG apresenta-se, assim, como um elemento não apenas importante na “mediação” dos níveis de interação dessas massas de água profundas, mas também deve ter a sua superfície sujeita à gradientes ambientais que refletem as características físico-químicas contrastantes dessas massas de água, notadas, por exemplo: (i) na variação da profundidade de compensação do $CaCO_3$, (ii) na distribuição vertical da concentração do O_2 dissolvido, macronutrientes e metais, (iii) na distribuição horizontal dos sedimentos litogênicos (argilas vermelhas) abissais no entorno da ERG, devido a origem diversificada desses sedimentos e seu transporte por diferentes massas de água que interagem no Atlântico Sudoeste, (iv) nos padrões biogeográficos da biodiversidade pelágica e bentônica associada a ERG, influenciada pelos padrões dinâmicos de dispersão larval do Atlântico.

Contudo, é essencial considerar que várias das propriedades previstas acima podem sofrer alterações significativas nos habitats da ERG, como resultado de processos locais que emergem das eventuais alterações dos regimes de corrente com a topografia, ou de processos biofísicos característicos de locais específicos do alto topográfico. Estes são atualmente os aspectos menos conhecidos dos ambientes da ERG, e também aqueles cuja compreensão tende a aumentar a partir dos planos amostrais das futuras campanhas oceanográficas dentro do programa PROAREA/PROERG entre 2017-2021.

CONCLUSÃO

O exercício de compilação e síntese realizado neste trabalho contribui para a construção de uma Linha de Base Ambiental para Elevação do Rio Grande, reunindo dados e padrões ambientais que devem auxiliar na definição das estratégias amostrais de maior eficiência dentro do programa PROAREA/PROERG entre 2017-2021, considerando os termos estabelecidos pela ISA e as limitações operacionais. Por outro lado, foram de utilidade para a construção de níveis referenciais de variáveis ambientais e suas forçantes prováveis, contra os quais os resultados das futuras campanhas PROAREA podem ser confrontados, comparados e verificados quanto a sua consistência e significado. Estudos como esse atendem as demandas para completar o plano de trabalho requisitado pela ISA, como também, as metodologias desenvolvidas nesse projeto podem ser aplicadas em áreas sujeitas a possíveis atividades de mineração no fundo marinho, evidenciando as fronteiras do conhecimento atual e auxiliando no direcionamento dos esforços para o avanço da ciência na forma de subsídios para desenvolvimento sustentável no mar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGGREN, W.A. Late Neocene Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy of Site 357 (Rio Grande Rise). In: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 39. [s.l.] U.S. Government 85 Printing Office, v. 357. p. 591–614. 1977.

BOEBEL, O.; SCHIMID, C.; ZENK, W. Flow and recirculation of Antartic intermediate water across the Rio Grande rise. Journal of Geophysical Research, 102: 20967-20986. 1997.

CPRM. Relatório final do Projeto PROERG. Capítulo VIII, Biodiversidade. Serviço Geológico do Brasil, Diretoria de Geologia e Recursos Minerais, Divisão de Geologia Marinha, 64p. 2013. (não publicado).

FODOR, R.V.; HUSLER J.W.; KUMAR, N. Petrology of volcanic rocks from an asesmic rise: Implications for the origin of the Rio Grande Rise, South Atlantic Ocean. Earth and Planetary Science Letters. v. 35, p. 225-233. 1977.

HEIN, J.R.; MIZELL, K.; KOSCHINSKY, A.; CONRAD, T.A. Deep-ocean mineral deposits as a source of critical metals for high- and green-technology applications: Comparison with land-based resources. Ore Geology Reviews. v. 51. p. 1-14. 2013.

ISA. Recommendations for the guidance of contractors for the assessment of the possible environmental impacts arising from exploration for marine minerals in the Area. Issued by the Legal and Technical Commission. ISBA/ 19/ LTC/8. 2013.

MASTELLA, A.M. Características das comunidades bentônicas da Elevação do Rio Grande, Atlântico Sul-ocidental e suas implicações para exploração mineral e conservação. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia Ambiental). Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC, 2017.

MOROZOV, E.G.; TARAKANOV, R.Y. The flow of Antarctic bottom water from the Vema channel to the Brazil Basin. Doklady Earth Sciences, v. 456, n. 1, p. 598–601, 2014.

MOROZOV, E.; DEMIDOV, A.; TARAKANOV, R.; ZENK, W. Abyssal Channels in the Atlantic Ocean: Water Structure and Flows. Springer. p. 298. 2010.

REID, J.L. On the characteristics and circulation of the Southwestern Atlantic Ocean. Journal of physical oceanography, v. 7, p. 62-91. 1977.

FONTE FINANCIADORA

O estudo é financiado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) por meio do contrato Nº 51/ PR/ 16 firmado entre a CPRM e a Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI).

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.679 - DADOS REPRODUTIVOS DE *Benthobatis krefti* (ELASMOBRANCHII: NARCINIDAE) NA REGIÃO SUL DO BRASIL

JULIA MORETE CANARIO, RODRIGO CORDEIRO MAZZOLENI, GETULIO RINCÓN FILHO, INGRID HYRYCENA DOS SANTOS

Contato: JULIA MORETE CANARIO - MORETECANARIO@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Benthobatis,raias elétricas

INTRODUÇÃO

Benthobatis é um gênero de raias elétricas que apresentam olhos muito reduzidos quando muito, um pequeno poro acima de cada olho (Alcock, 1898). *Benthobatis* kreffti é uma espécie de raia elétrica de pequeno porte (tamanho máximo de 26 cm CT) que habita o talude da região sul do Brasil (Estado de Santa Catarina) em profundidades de 400-500 metros (RINCON, 1997). Esta é a terceira espécie descrita desse gênero de raias-elétricas de profundidade com base em 150 exemplares capturados. Este gênero compreende ainda as espécies *B. marcida* (presente no Atlântico noroeste), *B. yangi* (Oceano Pacífico noroeste) e *B. moresbyi* (no Oceano Indico Norte).

No início da década do ano 2000, através de uma série de programas de fomento, o governo brasileiro propiciou a entrada de várias embarcações estrangeiras voltadas à pesca em grandes profundidades e com isso inserir no mercado novas tecnologias que propiciassem a transferência de tecnologia e a melhora da produção pesqueira. Neste interim, algumas embarcações nacionais foram adaptadas para operar em pescarias de profundidade, o que propiciou a obtenção de exemplares da fauna marinha de profundidade antes não disponíveis a estudo, pois a maioria delas configura como bycatch por ser encontrado uma espécie diferente durante uma pesca comercial, sendo então descartadas após sua captura.

O objetivo do presente trabalho é proporcionar informações quanto a reprodução de *Benthobatis kreffti* capturadas no talude ao sul do Estado de Santa Catarina (sul do Brasil).

METODOLOGIA

Foram analisados 25 exemplares de *B. kreffti*, oriundos de dois cruzeiros de pesca, nos meses de setembro e outubro de 2002. Ambos cruzeiros operaram em região de talude continental entre o Sul de Florianópolis e Imbituba, sendo que o cruzeiro de setembro de 2002 ocorreu entre 600-650 metros de profundidade (86 indivíduos coletados, 17 analisados), e o segundo cruzeiro ocorreu em outubro de 2002 entre os 500 a 550 metros de profundidade (23 indivíduos coletados, 8 indivíduos analisados).

As amostras foram fixadas em formalina 10% e depois conservadas em álcool 70%. Em abril de 2017 as amostras foram processadas no laboratório de Oceanografia Biológica da Universidade do Vale do Itajaí, tendo sido realizada a biometria (medições e pesagem) dos indivíduos e análise do sistema reprodutivo (medicação, pesagem, contagem e a análise da rigidez do clasper). Os dados obtidos foram anotados e armazenados em planilha Excel e posteriormente analisados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 25 indivíduos analisados apresentaram comprimentos totais variando de 125 mm CT a 223 mm CT (desvio padrão= 29,34 mm), com machos (n=14) variando de 125-183 mm (média= 155,7 mm e desvio padrão= 19,77) e fêmeas (n=11) variando entre 125-223 mm (média= 189,0 mm e desvio padrão= 29,58). Nove machos apresentaram claspers calcificados, todos com comprimentos totais superiores a 151 mm (comprimentos do clasper entre 13 e 20 mm). Nas duas outras espécies do gênero, *B. yangi* torna-se sexualmente madura entre 191-215 mm CT, enquanto que *B. marcida* apresenta machos sexualmente maduros com aproximadamente 160 mm CT (CARVALHO et al., 2003). Entretanto não foi possível analisar o conteúdo da vesícula seminal de nenhum indivíduo para a verificação dos espermatozoides, devido ao estado de conservação dos mesmos, como sugerido por Clark & von Schmidt (1965) para a determinação de maturidade nos machos. A proporção machos/fêmeas não mostrou diferença entre os sexos nas capturas (M/F =1,27).

O ovário funcional de *B. kreftii* localiza-se no lado direito do animal, sendo que em grande parte dos animais analisados, este órgão apresentou-se bastante frágil, senão já deteriorado, de coloração pálida e sem forma definida. Quatro fêmeas apresentaram ovócitos vitelogênicos em seus ovários, variando de um a dois ovócitos por ovário. Dois indivíduos apresentaram somente um ovo cada (CT= 217 mm e 233 mm), indicando estarem

em início da gestação. Isto demonstra uma baixa fecundidade uterina para esta espécie que como as demais *Benthobatis*, provavelmente está relacionada com um ciclo reprodutivo longo devido a baixas temperaturas de (8 a 9 graus), a exemplo de outras espécies que habitam locais semelhantes de talude, como *Squalus acanthias*, que possui um ciclo reprodutivo de 24 meses (Holden,1974).

Rincón (1997) cita que para o gênero *Benthobatis*, o peso de um embrião em termo de porcentagem do peso eviscerado da mãe é de 7%, sendo que os dois exemplares analisados apresentaram valores de 5,4% e 9,0%.

Os dados sugerem que as fêmeas de *B. krefti* atingem comprimentos maiores que os machos, uma característica de alguns elasmobrânquios vivíparos com já apontado por Consalvo et al. (2007) para *Torpedo torpedo* e *T. marmorata*; Ebert (2005) ao estudar *Bathyraja aleutica*, *B. interrupta*, *B. lindbergi*, *B. maculata*, *B. parmifera* e *B. taranetzi*; Lucifora, Menni & Escalante (2004) ao estudar *Galeorhinus galeus* e Frances & Mace (1980) ao estudar *Mustelus lenticulatus*.

Walmsley-Hart et al. (1999) esclarecem que as fêmeas crescem mais devagar que os machos, apesar de atingirem tipicamente maiores tamanhos que eles. Isto é consequência da estratégia reprodutiva, na qual os machos alocariam energia para crescer rapidamente e atingir a maturação sexual, enquanto que as fêmeas precisam atingir maiores tamanhos para alojarem a cápsula de ovo e/ou embriões no interior de suas cavidades abdominais (WALMSLEY-HART et al., op. cit; MARTINS et al., 2005).

B.kreffti é a única espécie cuja ocorrência foi registrada no atlântico sul, sendo a menor espécie do gênero. É muito provável que as espécies de *Benthobatis* sp. sejam altamente suscetíveis à pescaria de arrasto de fundo, pois todos os indivíduos oriundos do presente trabalho foram coletados como bycatch deste tipo de pescaria. Este fato aliado a uma fecundidade extremamente baixa para esta espécie, aponta para sérios problemas no tocante a sua conservação.

CONCLUSÃO

B. kreffti é uma espécie de raia de profundidade endêmica do litoral sul do Brasil. O presente trabalho evidencia baixa fecundidade da espécie, possivelmente entre um e dois filhotes por gestação. Esta é uma condição comum em elasmobrânquios de profundidade e desta forma, esta espécie é merecedora de estudos que propiciem um melhor conhecimento de sua biologia e ecologia, de modo a proporcionar sua conservação frente a um cenário de exploração pesqueira no talude do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, M.R. DE 1999: A synopsis of the deep-sea genus *Benthobatis* Alcock, with a redescription of the type species *Benthobatis moresbyi* Alcock, 1898 (Chondrichthyes, Torpediniformes, Narcinidae). In: Séret, B. and Sire, J.-Y. (eds.): Proc. 5th Indo-Pac. Fish Conf., Nouméa 1997. Paris: Soc. Fr. Ichtyol., p. 231-255.

CARVALHO, M.R. DE; COMPAGNO, L.J.V.; EBERT, D.A. New taxa paper *Benthobatis yangi*, a new species of blind electric ray from Taiwan (Chondrichthyes: Torpediniformes: Narcinidae). Bulletin of Marine Science, 72(3): 923-939p. 2003.

CLARK, E., VON SCHMIDT, K. (1965) Sharks of the central Gulf coast of Florida. Bull Mar Sci 15: 13–83.

CONRATH, C.L. Reproductive biology. J.; Bonfil, R. MANAGEMENT TECHNIQUES FOR ELASMOBRANCH FISHERIES. United States Of America: Fao Fisheries Technical Paper, 2005, 370p.

DULVY, N.K et al. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. Dulvy Et Al. Elife, Alemanha, v. 1, n. 00590, p.1-35, 21 jan. 2016.

JOHN, A.M.; RAMÓN, B. Management Techniques for Elasmobranch Fisheries. United States Of America: Fao Fisheries Technical Paper, 2005.

KYNE, P.M.; SIMPFENDORFER, C.A. A Collation and Summarization of Available Data on Deepwater Chondrichthyans: biodiversity, life history and fisheries. 2007. 137 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biologia Marinha, Marine Conservation Biology Institute, School Of Biomedical Sciences,2school Of Earth And Environmental Sciences, Australia, 2007.

LESSA, R. et al. Biodiversidade de Elasmobrânquios do Brasil. Recife,1999.

MARCELO, R.C.; COMPAGNO, L.J.V.; EBERT, D.A. Ecomorphology of The Digestive Tract of the Brazilian Electric Ray *Narcine brasiliensis* (Olfers, 1831) (Torpediniformes: Narcinidae). Acta Zoologica (stockholm), 28 junho 2016.

RINCON, G.; STEHMANN, M.F.W.; VOOREN, C.M. 2001. Results of the research cruises of FRV 'Walther Herwig' to South America. LXXIV. *Benthobatis kreffti* n. sp. (Chondrichthyes, Torpediniformes, Narcinidae), a new deep-water electric ray from off South Brazil and the third species of the genus. Archive of Fishery and Marine Research, No 49 (1):45-60.

RINCON, G.; Taxonomia, alimentação e reprodução da raia elétrica cega *Benthobatis* sp. (Torpediniformes: Narcinidae) no sul do Brasil. Masters in Biological Oceanography - Fundação Universidade de Rio Grande-FURG. 1997.

VIANNA, G.M. de S. Distribuição Espacial, Biologia Reprodutiva e Estrutura Populacional da Raia Elétrica *Narcine brasiliensis* (Olfers,1831) na costa do Rio Grande do Sul, Brasil. 2007. 91 f.

Monografia (Especialização) - Curso de Oceanografia, Oceanografia Biológica da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Fundação Universidade Federal do Rio Grande Pós-graduação em Oceanografia Biológica, Rio Grande do Sul, 2007. Cap. 1.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.685 - DADOS PRELIMINARES SOBRE AS RELAÇÕES BIOMÉTRICAS DE *Gurgesiella dorsalifera* MCEACHRAN & COMPAGNO, 1980 (CHONDRICHTHYES: RAJIDAE) CAPTURADAS NO LITORAL SUL DE SANTA CATARINA

INGRID HYRYCENA DOS SANTOS, JULIA MORETE CANARIO, LUANA ARRUDA SÊGA, RODRIGO CORDEIRO MAZZOLENI

Contato: INGRID HYRYCENA DOS SANTOS - INGRIDHYRYCENA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Elasmobrânquios, Batoidea, Rajiformes

INTRODUÇÃO

Gurgesiella dorsalifera é uma espécie de raia de pequeno porte, endêmica do talude superior brasileiro, distribuída ao longo do talude superior de Santa Catarina até o norte do estado do Rio de Janeiro, entre as profundidades de 400-800 metros. Esta é a terceira espécie descrita do gênero *Gurgesiella*, em que sua descrição foi feita nos anos 80. Este gênero compreende ainda as espécies *G. furvescens* (presente no sudeste do Pacífico) e G. atlantica (Oceano Atlântico noroeste) (RINCON, 2004). O objetivo deste trabalho foi analisar dados biométricos da raia *Gurgesiella dorsalifera* a partir de indivíduos capturados em dois cruzeiros de pesca ao longo do litoral sul do Estado de Santa Catarina.

METODOLOGIA

Os indivíduos analisados neste trabalho são provenientes de dois cruzeiros de pesca, que ocorreram em setembro e outubro de 2002, no litoral sul do Estado de Santa Catarina. Os indivíduos capturados foram armazenados em gelo durante a viagem e posteriormente preservados em formol 4%. A amostragem biológica dos organismos foi realizada no Laboratório de Oceanografia Biológica da Univali, em agosto de 2017. Foram coletados dados biométricos (largura de disco – LD; peso total – PT) e o sexo de cada indivíduo. Para os machos, também foram coletados dados acerca do comprimento dos cláspers (CC). Os dados biométricos obtidos foram anotados em planilhas de papel e transcritos para planilha eletrônica Excel®, sendo graficados e analisados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados no total 203 indivíduos de *Gurgesiella dorsalifera*, sendo 99 fêmeas (48,8%), 103 machos (50,7%) e 1 indivíduo (0,5%) que não foi possível identificar devido as condições em que se encontrava. Os valores mínimos de largura de disco foram bem próximos, sendo 71mm das fêmeas e 72mm dos machos. Já para os valores máximos as fêmeas tiveram larguras de disco maiores que os machos, com uma diferença de cerca de 40mm, onde a maior fêmea analisada foi de 285mm e o maior macho de 246mm.

Em relação ao peso total desses organismos os valores mínimos foram iguais para machos e fêmeas, com cerca de 4g, e os valores máximos foram novamente maiores para as fêmeas. Assim, a maior fêmea analisada tinha 237g e o maior macho 129g. O maior tamanho e peso das fêmeas sugere relação com a fase reprodutiva da espécie. Várias espécies de elasmobrânquios possuem essa característica nas fêmeas em função do desenvolvimento ovocitário e do armazenamento dos ovos e embriões no útero.

Para os machos também foram medidos os tamanhos dos cláspers como forma de tentar se apontar características de maturação dos mesmos. Os cláspers, tanto direito quando esquerdo variaram de 2 até 99mm, sendo que graficamente é possível observar um aumento significativo do comprimento destes a partir dos 225mm de largura de disco dos indivíduos. Este comprimento pode ser inferido como sendo o comprimento de maturação dos machos encontrado no presente trabalho. Entretanto, para uma melhor determinação será necessário na continuação do trabalho, a amostragem do aparelho reprodutor desses organismos linkada com uma análise do grau de calcificação dos cláspers, de modo a obtermos uma análise completa e possível relação de tamanho de primeira maturação para os machos desta espécie.

CONCLUSÃO

Com este presente trabalho concluímos que os machos de *Gurgesiella dorsalifera* parecem maturar com aproximadamente 225mm de largura de disco. Este espécie de pequeno rajídeo brasileiro necessita de mais informações quanto a sua biologia. Os indivíduos analisados pelo presente trabalho foram capturados junto ao bycatch de operações de arrasto de fundo. Melhores dados são necessários para que se conheça sua história de vida de modo a inferir até que ponto a pescaria está ameaçando o estoque da espécie. Desta forma poder-se-á inferir até que ponto de resiliência este pequeno rajídeo possui ou

não frente à pressão pesqueira. Diante disso, os estudos são essências para que seja possível garantir a sua conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

McECHRAN, J.D.; COMPAGNO L.J.V. 1980. Results of the research cruises of FRV "Walter Herwig" to South America. LVI: A new species of skate from the Southwestern Atlantic, *Gurgesiella dorsalifera* sp. nov. (Chondrichthyes, Rajoidei). Arch. Fischereiwiss. 31:1-14pp.

MENNI, R.C.; STEHMANN, M.F.W. 2000. Distribution, environment and biology of batoid fishes off Argentina, Uruguay and Brazil. A review. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, 2 (1): 69-109.

RINCON, G. 2004. *Gurgesiella dorsalifera*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e. T44656A10932771. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T44656A10932771.en. > Acesso em: 08 aug. 2017.

RINCON, G.; VASKE JUNIOR, T.; VOOREN, C.M. Stomach contents and notes on the reproduction of the Onefin Skate *Gurgesiella dorsalifera* (Chondrichthyes: Rajidae) off Southern Brazil. Neotrop. ichthyol., Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 689-692, Dec. 2008. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-62252008000400019&lng=en&nrm=iso >. Acesso em: 08 aug. 2017.

RINCON, G.; VASKE, T.; VOOREN, C.M. 2008. Stomach contents and notes on the reproduction of the Onefin Skate *Gurgesiella dorsalifera* (Chondrichthyes: Rajidae) off Southern Brazil. Neotropical Ichthyology, 6: 689-692.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.686 - ICTIOFAUNA DAS PRAIAS DE ITAJAÍ (SC)

JULIA MORETE CANARIO, INGRID HYRYCENA DOS SANTOS, PAULO RICARDO SCHWINGEL, RODRIGO CORDEIRO MAZZOLENI

Contato: JULIA MORETE CANARIO - MORETECANARIO@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Ictiofauna,orla

INTRODUÇÃO

A zona costeira é um dos ambientes naturais mais utilizados pelo homem e caracteriza-se por abrigar diversos ecossistemas (e.g. manguezal, recifes de coral, estuários), com substratos consolidados e inconsolidados que gera uma variedade de condições para a ocorrência e sustento das mais diversas espécies (LEVINTON, 1995). Ações antrópicas diversas, como adensamento urbano, eutrofização oriunda de poluentes orgânicos, resíduos domésticos e industriais, especulação imobiliária e construções como portos e marinas, esgoto industrial e urbano (BURKE et al., 2001), geram impacto direto sobre estes ambientes, podendo causar a inviabilização do uso pelos organismos e uma consequente perda de habitat (BARBIER et al. 2011).

Estudos envolvendo os habitats costeiros podem ajudar a mitigar os impactos nessa região que é altamente afetada pelos seres humanos. Dentre os habitats costeiros utilizados pelos peixes em sua fase juvenil, se destacam o ambiente praial (BENNETT, 1989; CUNHA et al., 2008; FREITAS; FEITOSA; ARAÚJO, 2006; NAGELKERKEN et al., 2000b; PAIVA et al., 2009).

Assim, estudos da Ictiofauna de regiões costeiras proporcionam um melhor conhecimento da importância desses habitats para essas espécies e as decorrências das interações com as ações de origem humana.

METODOLOGIA

Foram realizadas duas campanhas amostrais, utilizando-se uma embarcação motorizada operando na modalidade arrasto de popa com portas de 25kg. A rede utilizada é a mesma operada pela pesca artesanal de arrasto de camarão, possuí tamanho de malha 5mm no corpo e ensacador (entre nós adjacentes), comprimento de 8m e abertura de boca de 5m. Os arrastos realizados tiveram a duração de 5 minutos a uma velocidade média durante os arrastos de 2 nós.

As amostras obtidas em cada ponto amostral foram acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e transportadas dentro de caixa de isopor, sendo conservada em gelo para análise em laboratório. O procedimento laboratorial consistiu na identificação do material coletado com o auxílio de chaves de identificação taxonômica de Figueiredo & Menezes (1978; 1980), Menezes & Figueiredo (1980; 1985), Barletta & Corrêa (1992); Nelson (1994), Bizerril & Primo (2001) e Fischer et al. (2011). Dados individuais de comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), peso total (PT), bem como o número total e peso total em gramas para todos os indivíduos de cada espécie foram registrados para cada ponto amostral, sendo os dados armazenados em planilha eletrônica. As espécies identificadas foram classificadas taxonomicamente conforme Nelson et al. (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a primeira campanha amostral em junho de 2016 foram coletados 731 indivíduos, totalizando uma biomassa total de 4.912,4g.

A primeira campanha amostral resultou em uma riqueza de 20 espécies de peixes, representadas por 9 famílias e 6 ordens. A distribuição da riqueza em termos de número de espécies foi maior na Praia de Atalaia, diminuindo em sentindo norte-sul em relação aos pontos amostrais. Desta riqueza, destaca-se a família Sciaenidae, apresentando 9 espécies, seguida da família Aridae e Carangidae com duas espécies.

Em relação às praias amostradas, a Praia do Atalaia mostrou uma dominância da palombeta *Chloroscombrus chrysurus*, que representou 70,5% da captura em número. Para a Praia de Cabeçudas, o cangoá *Stellifer rastrifer* representou 88,7% da captura em número, enquanto que para a Praia Brava Norte, *Pellona harroweri*, *Conodon nobilis* e *Isopisthus parvipinnis* representaram mais de 25% cada (27,9%, 25,6% e 25,6%, respectivamente). A Praia Brava Sul, apresentou um baixo número de indivíduos capturados (N=9), sendo as questões relativas a dominância de espécies neste ponto desconsideradas.

Na segunda campanha amostral, um total de 381 indivíduos da ictiofauna, representando uma riqueza de 15 espécies divididas em 7 famílias e 3 ordens foram coletados, totalizando uma biomassa de 2.378,3g.

Nesta amostragem do mês de setembro revelou grande ocorrência dos cangoás do gênero *Stellifer*

(i.e. *Stellifer rastrifer* e *S. brasiliensis*) nas praias do Atalaia, Cabeçudas e Brava Sul. No ponto amostral da Praia Brava Norte, a tortinha *Isopisthus parvipinnis* dominou em número a amostragem com mais de 87% (N= 40) do total de peixes capturados neste ponto.

Em termos de riqueza de espécies de peixes encontrada nos pontos amostrais nestas duas campanhas, junho e setembro de 2016, observamos que enquanto a campanha de junho apresentou um gradiente de diminuição do número de espécies no sentido norte-sul, a campanha de setembro não apresentou gradiente.

Em relação a composição de tamanhos de jovens e adultos, foram selecionados as espécies *Stellifer rastrifer*, *Chloroscombrus crysurus* e *Isopisthus parvipinnis* para análise porque são alvo da pesca artesanal do município de Itajaí como fonte de alimentação e/ou renda pela comunidade de pescadores artesanais (Mazzoleni, ob. pes.). Desta forma, foram analisados dados biométricos de comprimento total obtidos durante as análises para verificar qual a fração da população destas espécies foi capturada pela amostragem. *Stellifer rastrifer* apresentou cerca de 50% dos indivíduos capturados na categoria jovens, enquanto as capturas de *Chloroscombrus chrysurus* e *Isopisthus parvipinnis* foram representadas praticamente por 100% de indivíduos jovens.

De maneira geral, a família Sciaenidae apresentou o maior número de espécies. Esta família é conhecida para o litoral sudeste sul do Brasil como um dos mais importantes recursos da pesca demersal costeira (MENEZES; FIGUEIREDO, 1980), sendo capturados por barcos arrasteiros, camaroneiros e parelhas (UNIVALI, 2012). Lembramos que na região de estudo, devido a pouco profundidade, a pesca do camarão-sete-barbas atua sobre estas espécies, na categoria denominada

CONCLUSÃO

A área estudada apresentou uma riqueza total de seis ordens, 14 famílias e 26 espécies de peixes, sendo muitas de interesse econômico associado a pesca artesanal e industrial.

A distribuição de frequência de comprimentos destas espécies de peixes mostra um predomínio de indivíduos jovens, caracterizando esse habitat como uma área de criadouro, ou seja, um ambiente-chave no ciclo de vida destes organismos.A maioria dos peixes, após a fase larval planctônica migram em elevadas densidades para os habitats costeiros, onde encontram refúgio contra predadores, têm abundância de alimento e facilidade de assentamento das larvas (NAGELKERKEN et al., 2000a). Observamos até o presente momento que a região costeira estudada apresenta elevada diversidade e abundância de peixes jovens, especialmente com algumas espécies de importância para a pesca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, L.G. Seasonal abundance, composition, and productivity of teh littoral fish assemblage in upper Newport Bay, California. Fishery Bulletin, v. 80, n. 4, p. 769–790, 1982.

BENNETT, B.A. The Fish Community of a Moderately Exposed Beach on the Southwestern Cape Coast of South Africa and an Assessment of this Habitat as a Nursery for Juvenile Fish. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 28, p. 293–305, 1989.

BLABER, S.J.M.; BREWER, D.T.; SALINI, J.P. Fish communities and the nursery role of the shallow inshore waters of a tropical bay in the gulf of Carpentaria, Australia. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v.40, n.2, p.177–193, 1995.

BURKE, L.; KURA, Y.; KASSEM, K.; REVENGA, C.; SPALDING, M.; MCALLISTER, D. Coastal Ecosystems. Washington: World Resources Institute, 2001. 77 p.

CASTRO, P.; HUBER, M.E. Marine Biology. 4. ed. Columbus: The McGraw-Hill Companies, 2003. 462 p.

CUNHA, E.A.; CARVALHO, R.A.A.; MONTEIRO-NETO, C.; MORAES, L.E.S.; ARAÚJO, M.E. Comparative analysis of tidepool fish species composition on tropical coastal rocky reefs at State of Ceará, Brazil. Iheringia, Série Zoologia, v.98, n.1997, p.379–390, 2008.

FREITAS, L.E.F.L.; FEITOSA, C.V.; ARAÚJO, M.E. Mangrove oyster (*Crassotrea rhizophorae*) (GUILD, 1928) farming areas as artifical reefs for fish: a case study in the state of Ceará, Brazil. Brazilian Journal of Ocenography, v.54, n.1, p.31-39, 2006.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A.C. The Ecology of Sandy Shores. 2. ed. London: Academic Press, 1990. 373p.

NAGELKERKEN, I.; DORENBOSCH, M.; VERBERK, W.C.E.P.; MORINIÈRE, E.C.; VELDE, G. van der. Importance of shallow-water biotopes of a Caribbean bay for juvenile coral reef fishes : patterns in biotope association, community structure and spatial distribution. Marine Ecology Progress Series, v.202, p.175–192, 2000a

NAGELKERKEN, I.; VELDE, G.; GORISSEN, M.W.; MEIJER, G.J.; HOF, T.; HARTOG, C. Importance of Mangroves, Seagrass Beds and the Shallow Coral Reef as a Nursery for Important Coral Reef Fishes, Using a Visual Census Technique. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 51, p. 31–44, 2000b.

NELSON, J.S.; GRANDE, T.C.; WILSON, M.V.H. Fishes of the World. 5ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2016. 707p.

PAIVA, A.C.G.; LIMA, M.F.V.; SOUZA, J.R.B.; ARAÚJO, M.E. Spatial distribution of the estuarine ichthyofauna of the Rio Formoso (Pernambuco,

Brazil), with emphasis on reef fish. Zoologia, v.26, n.2, p.266-278, 2009.

SANTANA, F.M.S.; SEVERI, W.; FEITOSA, C.V.; ARAÚJO, M.E. The influence of seasonality on fish life stages and residence in surf zones: a case of study in a tropical region. Biota Neotropica, v.13, n.3, p.18-192, 2013.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.687 - REGISTRO DE UMA FÊMEA GRAVIDA DO TUBARÃO-ANEQUIM NO BRASIL APÓS 15 ANOS

KETYLLEN CRISTINE JUNGKLAUS DA COSTA, CAIAME NASCIMENTO, MARIANA DE KARAN E BRITTO, BERNARDO CERÂNTOLA, LUIZ RODRIGO MAÇANEIRO DE LEÃO, FERNANDO NIEMEYER FIEDLER, JORGE EDUARDO KOTAS, ROBERTA AGUIAR DOS SANTOS, RODRIGO RISI PEREIRA BARRETO

Contato: RODRIGO RISI PEREIRA BARRETO - RODRIGORPBARRETO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Anequim, Reprodução, Jovem do Ano, Parto

INTRODUÇÃO

O Tubarão Anequim, *Isurus oxyrinchus*, possui alto potencial migratório distribuindo-se por todos mares temperados e tropicais (COSTA et al., 2002, COMPAGNO, 2005). É uma espécie pelágica ocorrendo tanto em águas oceânicas quanto costeiras (BARRETO et al., 2016). Possui endotermia regional, isto é, apresenta a capacidade de manter sua temperatura acima de seu ambiente. Sabe-se muito pouco sobre a reprodução da espécie em questão, devido as dificuldades de amostragens biológicas (MAIA et al., 2007 e BARRETO et al., 2016b). O modo reprodutivo de *I. oxyrinchus* é por viviparidade oofágica (ingestão de ovos não fecundados) (SAMPAIO,2016). A maturidade sexual da espécie em fêmeas ocorre com tamanhos de 320 a 285 cm de comprimento total (PRATT & CASEY, 1983, STEVENS, 1983, MOLLET et al., 2000). O tamanho da ninhada de uma fêmea pode chegar até 18 embriões (MOLLET et al.,2000), o ciclo reprodutivo é trienal, ou seja, dois anos de gestação e um ano de intervalo (MOLLET et al., 2000). A espécie está exposta a uma grande variedade de frotas pesqueiras, sendo o espinhel pelágico a maior ameaça a suas populações (CORTÉS et al., 2010, BARRETO et al.,2016a). O seu consumo não está exclusivamente nas barbatanas, mas há um alto consumo de sua carne em países da União Europeia (BARRETO et al., 2016; MEJUTO et al., 2013). Desta maneira, esta espécie atrai mais interesse econômico do que as outras (Sampaio,2016). *Isurus oxyrinchus* está listado na IUCN como vulnerável (VU), baseado em declínios populacionais e pressão de pesca contínua (CALLIET et al,2009). Este trabalho tem como objetivo promover informações sobre a reprodução da espécie *Isurus oxyrinchus*, através de um recente registro de captura por espinhel de uma fêmea grávida na plataforma do Sul do Brasil.

METODOLOGIA

Recentemente circulou em mídia social brasileira um vídeo sobre uma fêmea gravida do tubarão anequim ou mako (*Isurus oxyrinchus*) sendo capturado por uma embarcação nacional de espinhel pelágico de superfície. Devido ao CEPSUL (Centro de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul brasileiro) realizar um programa de monitoramento junto as empresas de pesca em pontos estratégicos do estado de Santa Catarina desde a década de 80, ao analisar as imagens do vídeo, técnicos e pesquisadores do CEPSUL identificaram tanto pescadores quanto a embarcação em questão. Ao visitar a empresa e conversar com o armador de pesca e também pescadores, foi possível validar as informações aferidas pelos técnicos (nome da embarcação em particular). Também foi verificado em que ano e mês o cruzeiro foi realizado. De posse destas informações, foi possível levantar dados mais detalhados sobre o cruzeiro de pesca (incluindo características da embarcação, do petrecho e das condições ambientais/abióticas) e também área de captura. Este levantamento foi realizado, através de consulta ao Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélites (PREPS). Além de concentrar informações sobre as embarcações (em consonância com o RGP, ou registro geral da pesca), o PREPS tem por finalidade o monitoramento espacial, a gestão pesqueira e o controle das operações das frotas pesqueiras autorizadas pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), além de procurar melhorias para a segurança dos pescadores embarcados. Por fim, através de análise detalhada do vídeo e posterior entrevista com um dos pescadores que participaram da captura, foram identificados tanto o tamanho da fêmea, quanto o número de embriões que estavam dentro do útero.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por razões de confidencialidade, o nome da embarcação não será divulgado. A embarcação que realizou a captura está registrada no município de Balneário Camboriú (SC), possui aproximadamente 24 metros (95 AB- arqueação bruta), casco de ferro, foi fabricada em 1982 e está equipada com um motor de 357 HP. Em relação ao

petrecho, apesar de estar operando com espinhel americano de superfície (EAS, Fiedler et al. 2016), com aproximadamente 1200 anzóis do tipo J 9/0 (tipicamente utilizados para a captura do espadarte e do tubarão-azul) a embarcação na verdade possui licença para operar em modalidade diversificada, em particular linha, vara e isca viva, direcionada ao bonito-listrado, exclusivamente na região do litoral sudeste/sul. A fêmea capturada possuía em torno de 3,00 metros de comprimento furcal (CF) e o número total de filhotes retirados durante o processo de evisceração foi igual a 14. Não foi possível identificar os sexos dos mesmos. Os filhotes foram devolvidos ao mar pelos pescadores e todos estavam aparentemente a termo (próximos ao tamanho de nascimento). Apesar de especulativo, é provável que todos tenham sobrevivido devido ao tamanho considerável (>50 cm CF, os filhotes da espécie nascem em torno de 60-70, MOLLET et al. 2000) e mobilidade dos mesmos durante o processo de evisceração. Uma outra alternativa para explicar tal especulação, é o fato dos filhotes de *Isurus oxyrinchus*, nascem bem desenvolvidos e aptos a ambientes inóspitos, se diferenciando das demais espécies. Apenar da ausência de fêmeas grávidas nos estudos nacionais, sabe- se que nesta área, jovem do ano e sub-adultos da espécie são frequentemente capturados pela pesca esportiva (AMORIM et al., 2002). A captura aconteceu sobre a quebra da plataforma sul, entre os estados de Santa Catarina e Paraná, a margem dos 500 metros. A pesca de espinhel no sul do Brasil, vem cada vez mais se direcionando para os elasmobrânquios. Inicialmente, o tubarão mais capturado era o Azul (*Prionace glauca*). Mas devido ao interesse pela carne do tubarão Anequim, aumentou a pesca do mesmo para a sua exportação (BARRETO, 2016).

CONCLUSÃO

O registro de uma fêmea grávida para a espécie *Isurus oxyrinchus* é de suma importância para posteriores estudos sobre a sua reprodução. Sabe-se que há um único registro sobre o mesmo ao longo de toda costa brasileira (COSTA et al., 2002). Desde então não houve nota reportada por pesquisadores que estudaram a espécie recentemente (DONO et al., 2013; BARRETO, 2016; CANANI-SAMPAIO, 2016).

Pelo fato desta espécie estar ameaçada, em todo o seu plano de distribuição, a ausência de fêmeas grávidas e maduras em estudos reflete algo corriqueiro e isso pode estar relacionado tanto pelo fato da sobrepesca quanto a incapacidade dos aparelhos de pesca capturarem as fêmeas da espécie.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.742 - OCORRÊNCIA DA *Lontra longicaudis* NO BAIXO ESTUÁRIO DO RIO ITAJAÍ-AÇU – SC E SUA RELAÇÃO COM OS USOS DO ENTORNO

BRUNA VIVIAN BRITES, LUCIANO HERMANNS, JOSIANE ROVEDDER, JÚLIA NYLAND DO AMARAL RIBEIRO, FERNANDO LUIZ DIEHL

Contato: LUCIANO HERMANNS - LUCIANO@ACQUAPLAN.NET

Palavras-chave: conservação; vestígeos; lontra

INTRODUÇÃO

Devido ao hábito semiaquático, a distribuição da *Lontra longicaudis*, conhecida como lontra neotropical é fortemente associada a corpos d'água, ocorrendo em uma grande variedade de habitats como rios, lagos, pequenos canais e banhados, além de não raramente ser observada em ambientes marinhos associados a cursos d'água doce (p.ex.: nos estados de Santa Catarina e Rio de Janeiro) (BLACHER, 1987; MASON, 1990). Além disto, apesar da ampla relação com os ambientes aquáticos, evidenciada em suas características morfológicas, a lontra neotropical é ainda dependente do meio terrestre para descanso entre períodos de atividade e crescimento dos filhotes (WALDEMARIN & COLARES, 2000; CARVALHO-JUNIOR, 2007). Nesse contexto, os principais locais utilizados pela espécie estão geralmente localizados próximos aos corpos d'água, podendo ser, cavidades naturais entre rochas, espaços escavados em barrancos entre raízes de árvores, ou estruturas como pontes ou ductos de drenagem (QUADROS e MONTEIRO-FILHO, 2002). Alguns autores consideram a *Lontra longicaudis* um animal versátil, podendo alterar alguns aspectos de seu comportamento de acordo com o ambiente em que habita, inclusive tolerando a influência humana em alguns locais (PARDINI & TRAJANO, 1999; ALARCON & SIMÕES-LOPES, 2003; QUADROS, 2012). Desta forma, estudos sobre a espécie nesta região são de grande importância, visto que, em Santa Catarina, a *L. longicaudis* apesar de não constar na lista da fauna ameaçada de extinção (CONSEMA, 2011), em 2016, passou de dados insuficientes para quase ameaçada (IUCN, 2017) e ainda, pelo fato de que o baixo estuário do rio Itajaí-Açu é uma área fortemente antropizada e de múltiplos usos. Portanto, esse estudo teve como objetivo demarcar os principais sítios utilizados pela *Lontra longicaudis* no baixo estuário do rio Itajaí-Açu, confrontando com os principais usos de entorno e consequente conflito de usos.

METODOLOGIA

A área de estudo abrangeu uma porção do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, mais precisamente o trecho representado pelo região do Saco da Fazenda, até as imediações da Huisman do Brasil (no rio Itajaí-Açu) e até a Ilha das Capivaras, no rio Itajaí-Mirim. Para a amostragem foi utilizado uma embarcação de 5 metros de comprimento e motor de 15HP onde esses trechos foram percorridos. A procura de abrigos e marcações (fezes, muco anal, rastros e arranhões) foi feita nos trechos de margens nos cursos d'água, que quando encontrados, foram georreferenciados para facilitar as vistorias das campanhas amostrais futuras. Ao total foram realizadas 36 campanhas de amostragem mensais (de novembro de 2012 a fevereiro de 2015) e trimestrais (de março de 2015 a dezembro de 2016). Após confirmação, foram demarcados os abrigos com e sem vestígios de uso. Quando a marcação foi representada pelas fezes ela foi reconhecida como "latrina". A distribuição destas latrinas pode indicar a relação com as tocas ativas de lontras. Para isto, ao final foi calculada a frequência de reposição das marcações ao longo do tempo usando: F=NVR/NV F: Frequência de utilização; NVR: Número de vezes em que foram encontrados os vestígios e NV: Número total de vistorias. Após a obtenção deste resultado inferiu-se os principais usos do entorno, mapeados através da análise de uso e ocupação do solo através do geoprocessamento de imagens de alta resolução e dados referentes ao transporte aquaviário, lazer e pesca artesanal, confrontando com as latrinas que apresentam a maior frequência de utilização.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao total foram demarcados e monitorados, 17 sítios de utilização da lontra no baixo estuário do rio Itajaí-Açu. Dos 17 sítios demarcados, 15 foram no rio Itajaí-Mirim, um (01) no Itajaí-Açu e um (01) no Saco da Fazenda. Originalmente, grande parte do vale do Itajaí era coberta por Floresta Ombrófila Densa, no entanto, grande parte da área de estudo vem sendo intensamente explorada pela ação antrópica. O rio Itajaí-Açu, situado entre os municípios de Itajaí e Navegantes se caracteriza pela intensa movimentação, sendo o terceiro maior porto de cargas do Brasil (POLETTE et al., 2012). Os citados municípios também formam o maior polo pesqueiro do país, agregando a pesca

artesanal e industrial, de recepção e beneficiamento de pescado, portanto, na porção mais a montante do rio Itajaí-Açu, se localizam as principais entidades do setor de estaleiros e da pesca industrial. É uma parte de pouco acesso às grandes embarcações. Já mais a jusante esse rio caracteriza-se por ser mais movimentado, pois ali se encontram a Portonave e, na sua frente, o Porto Municipalizado de Itajaí. Nesta porção do rio, encontram-se ainda o terminal de passageiros de transatlântico, o Ferry-boat (que faz a intensa travessia entre esses municípios); as principais instituições do estuário, como a Delegacia de Portos e Costas da Marinha; o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (Cepsul) e a Marina privada de Itajaí. Nesta região, ainda estão situados os bairros do centro de ambos os municípios, além de inúmeras áreas de atracação de embarcações de pescadores artesanais da região. Neste rio, foi demarcado apenas um sítio de utilização da lontra neotropical. No entanto, ao longo do período monitorado, foram obtidos registros da lontra se alimentando nas proximidades da Portonave. O rio Itajaí-Mirim se configura por apresentar uma ocupação mais habitacional, ou seja várias residências irregulares localizadas em suas margens. Dos 15 sítios demarcados no rio Itajaí-Mirim oito foram considerados sítios naturais, ou seja, cavidades em barrancos das margens do rio, enquanto que sete foram considerados artificiais, pontes, pilastras de pontes e barcos. Dentre os sítios naturais e artificiais demarcados no Itajaí-Mirim, onze encontram-se na margem esquerda do rio. Sete sítios inseridos no rio Itajaí-Mirim obtiveram as maiores Frequências de Utilização, ou seja, nesses sítios foram encontrados excrementos em maior número de campanhas. Dentre esses sete sítios, cinco são caracterizados por serem estruturas artificiais. A margem do rio Itajaí-Açu na circunscrição do Município de Itajaí, em grande parte de sua extensão (excluindo apenas a região do Saco da Fazenda), é classificada como macrozona de proteção ambiental, conforme o plano diretor (Lei Complementar nº 94/2006). Entretanto, é possível verificar que essa área quase não apresenta cobertura vegetada, ou seja, é uma área urbanizada que possui sua relação de uso direto com o rio consolidada. Para as margens, em relação ao Município de Navegantes, apenas uma pequena parcela, nas proximidades da balsa, foi classificada como de proteção ambiental conforme plano diretor (Lei Complementar nº 55/2008). Atualmente, essa área ainda se encontra preservada e com a presença de vegetação, em conformidade com a legislação. No entanto, no Itajaí-Mirim (no trecho estudado) é possível observar margens mais preservadas em relação ao Itajaí-Açu. Estudos sugerem que a lontra pode ter tolerância a ações humanas dependendo do tamanho da área alterada e da presença de áreas preservadas na sua proximidade (PARDINI & TRAJANO, 1999; KASPER et al., 2008); assim, a margem preservada, em alguns trechos do rio, a exemplo do Itajaí-Mirim, pode estar influenciado positivamente na presença da lontra nas áreas fora de proteção, como por exemplo nas pontes (sítios com alta frequência de utilização).

CONCLUSÃO

Os resultados sugerem que a lontra utiliza os rios Itajaí-Açu e Itajaí-Mirim, provavelmente como passagem, no entanto, a preferência se dá pelo segundo. Isto é comprovado, pois foram encontrados um maior número de sítios no Itajaí-Mirim. Considerando todas as características da espécie, como por exemplo, a preferência por abrigos naturais, e utilização de margens de rios para atividades como, descanso, reprodução, limpeza da pelagem e cuidado parental, as lontras podem ser afetadas tanto por alterações na qualidade da água, principalmente no que diz respeito à redução na disponibilidade e qualidade do alimento, mas como também mudanças nas áreas que margeiam os rios. Como qualquer outro organismo, a espécie *Lontra longicaudis* é vulnerável às modificações de seus habitats, podendo sofrer diversas ameaças relacionadas ao desenvolvimento de atividades humanas como dragagens, drenagens, exclusão de mata ciliar, poluição da água, caça e pesca predatória e etc. (WALDEMARIN, 2004). No entanto, parece tolerar algumas dessas atividades e modificações do habitat encontrados no baixo estuário do rio Itajaí-Açu.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.760 - CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO DA CARCINOFAUNA DE MANGUE NOS RIOS PEQUENO E JAGUARUNA, NA BAÍA DA BABITONGA, SANTA CATARINA, BRASIL

JULIANO CESAR HILLESHEIM, FELIPE FREITAS JUNIOR, FERNANDO LUIZ DIEHL, JOAQUIM OLINTO BRANCO

Contato: JULIANO CESAR HILLESHEIM - JULIANOCESARHILLESHEIM@GMAIL.COM

Palavras-chave: Caranguejos, Mangue, Baia da Babitonga

INTRODUÇÃO

A baía da Babitonga é um dos maiores sistemas estuarinos do Sul do Brasil, abrigando uma diversidade de sub-ambientes ao longo de sua extensão; que em conjunto com a elevada produtividade primária, criam condições favoráveis para o desenvolvimento de diversas espécies, contribuindo para a biodiversidade local e influenciando diretamente na plataforma costeira adjacente (CREMER, 2006; KNIE, 2002). Os crustáceos braquiúros representam a fauna característica deste ambiente, possuindo um importante papel na cadeia alimentar, na aceleração do processo de decomposição da matéria orgânica e também na aeração e renovação do solo. Além disto, muitas espécies são amplamente utilizadas como fonte de renda e proteína animal para as populações ribeirinhas, como por exemplo, o caranguejo Uçá, *Ucides cordatus*, considerada como uma das espécies mais exploradas para o consumo humano, devido ao grande porte alcançado pelos exemplares (BRANCO 1991; PETTI, 1997; OSHIRO et al., 1998). Considerando a importância ecológica e econômica dos crustáceos de manguezal, bem como, o desenvolvimento da atividade portuária na região, o presente estudo teve o objetivo de identificar e quantificar as espécies de caranguejos presentes nos manguezais dos rios Pequeno e Jaguaruna, como parte do programa de monitoramento ambiental do Porto de Itapoá, SC.

METODOLOGIA

O presente trabalho contempla as amostragens de campo realizadas entre os anos de 2011 e 2017, em períodos trimestrais, em cinco áreas nas adjacências do Porto de Itapoá, SC, sendo três ao longo do manguezal do rio Pequeno e duas no manguezal do rio Jaguaruna, ambas as áreas no Município de Itapoá. Em cada área foram estabelecidos três transects, escolhidos de forma aleatória, abrangendo as zonas de mesolitoral inferior e superior, com o intuito de obter informações a respeito da abundância total dos caranguejos. Cada transect foi composto de dois cordões de nylon com 10 metros de comprimento, estendidos paralelamente, amarrados em estacas de madeira, afastados por uma distância de um metro, onde foi contabilizado o número de tocas de caranguejos, ao longo da extensão do transect. Para caracterização quali-quantitativa da carcinofauna de manguezal foi demarcado um círculo de 10 metros de raio determinado com auxílio de uma trena métrica precisa, nas zonas de mesolitoral inferior e superior de cada área de amostragem, onde os caranguejos foram capturados manualmente durante um período de 15 minutos, segundo a metodologia adotada por Branco (1991). Os braquiúros avistados sobre o solo, nas tocas, raízes, troncos e galhos das árvores do manguezal, foram capturados e armazenados em sacos plásticos devidamente etiquetados, mantidos em caixas de isopor com gelo e transportados até o laboratório para posterior identificação e biometria. Em laboratório, os caranguejos foram identificados ao menor nível taxonômico possível (MELO, 1996), onde foi registrado o número de exemplares e realizada a biometria, em que foram mensurados a largura da carapaça (Wid), obtida ao nível do primeiro par de pereiópodos, o peso total (Wt) em gramas e identificado o sexo e estágio de maturação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo do período de outubro de 2011 a maio de 2017 foram realizadas 24 campanhas amostrais para caracterização das populações de caranguejos dos manguezais dos rios Pequeno e Jaguaruna, resultando na captura de 9.178 exemplares, distribuídos em 15 espécies, nove gêneros e cinco famílias. *Uca thayeri* Rathbun, 1900 foi a espécie dominante nas amostragens, com 4.158 exemplares coletados, representando 45,30% da abundância capturada, sendo considerada como a espécie chave na estruturação da comunidade de caranguejos local. Tais resultados estão de acordo com o encontrado por Weber (2009) em uma lagoa costeira, em Barra Velha e no manguezal do rio Pinheiros em Guaratuba, Paraná (KASSUGA & MASUNARI, 2008), bem como em manguezais da Bahia (CARVALHO et al., 2007) e litoral de Pernambuco (ARAÚJO et al., 2014). *Uca leptodactyla* Rathbun,

1898 com 2.264 exemplares foi à segunda espécie em abundância contribuindo com 24,67% do total de caranguejos capturados. Ao longo do período de estudo têm se observado um incremento nas populações desta espécie ao longo das áreas amostradas, resultado de um incremento na deposição de sedimentos arenosos, possivelmente associados à variações naturais na hidrodinâmica e micropotopografia local a que estão sujeitas estas regiões, mesmo antes da instalação do Porto de Itapoá. Com relação à distribuição espacial entre as zonas de marés, os maiores registros de números de tocas e capturas de caranguejos ocorreram no mesolitoral inferior dos rios Pequeno e Jaguaruna. Tais padrões sugerem que esta faixa próxima à linha de maré apresente melhores condições para o desenvolvimento dos caranguejos, possivelmente em função de uma maior disponibilidade de matéria orgânica e menores problemas com dessecação, visto que o substrato permanece submerso durante um maior tempo nesta faixa do mesolitoral (MASUNARI, 2006; MENEZES, 2007). Litulo (2005) ainda destaca que devido às fases larvais dos caranguejos chama-maré *Uca* spp. (gênero dominante no presente estudo) dependerem exclusivamente da água, estes caranguejos tendem a se estabelecer em locais mais úmidos do manguezal e à medida que vão ficando adultos são capazes de cavar tocas mais profundas e se dispersar para áreas mais secas do mangue. Assim como encontrado por Masunari (2006) na baía de Guaratuba, PR foi observada simpatria entre o gênero *Uca* nos manguezais dos rios Pequeno e Jaguaruna, sendo encontradas de 4 a 7 espécies do gênero coabitando no mesmo local. Apesar de dividirem o mesmo habitat, foram observadas algumas preferências ecológicas por parte das espécies, com *Uca thayeri* sendo encontrada em maiores densidades em ambientes de substrato preferencialmente lamoso, enquanto que *Uca leptodactyla* ocorreu em locais com predomínio de sedimentos arenosos. Em se tratando do caranguejo de interesse comercial, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), foram capturados 299 exemplares ao longo das cinco áreas do presente estudo. As maiores abundâncias do número de tocas, bem como de capturas de indivíduos ocorreram no mesolitoral inferior das áreas IV e V, localizadas nos manguezais do rio Jaguaruna, possivelmente em função do distanciamento destes locais dos agrupamentos urbanos e maior estado de preservação destes manguezais. Em contrapartida, as áreas I, II e III do rio Pequeno apresentaram as menores abundâncias, tanto em contagem do numero de tocas, quanto em número de indivíduos capturados, muito possivelmente associados à presença de efeitos impactantes no mesolitoral inferior da área I (assoreamento com sedimentos arenosos, pela maior hidrodinâmica neste local e uso da área pela população local) e no mesolitoral superior da área III (proximidade de agrupamentos urbanos e construção da ponte de acesso ao Porto de Itapoá).

CONCLUSÃO

Ao longo do período de monitoramento, tem-se observado uma estabilidade na estrutura da comunidade de caranguejos dos manguezais dos rios Pequeno e Jaguaruna, o que pôde ser verificado pelas pequenas flutuações entre o número de espécies registradas nas áreas de coleta ao longo dos anos de amostragem, bem como, pela estabilidade nos descritores de riqueza, diversidade e equitabilidade. Entretanto, pequenas mudanças pontuais podem ser destacadas, tais como: o aumento na populacão da espécie *Uca leptodactyla*, resultado de um incremento na deposição de sedimentos arenosos, possivelmente associados às variações naturais na hidrodinâmica e micropotopografia local; e a presença de eventos tempestivos durante o verão de 2015, que promoveu uma redução da abundância das tocas, bem como, na captura dos caranguejos, com subsequente recuperação total da comunidade ao final do ano de 2016. De um modo geral, observa-se que a comunidade de crustáceos tem sido moldada em função da hidrodinâmica local, competição intra e interespecífica por espaço, bem como pela presença de efeitos impactantes locais (alagamentos e tempestades), e principalmente pelo estado de preservação dos manguezais, onde as áreas mais distantes dos agrupamentos urbanos têm apresentado as maiores abundâncias, principalmente para a espécie de interesse comercial *Ucides cordatus*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M.S.L.C.; TENÓRIO, D.O.; CASTIGLIONI, D.S. 2014. Diversidade e distribuição dos Crustacea Brachyura dos manguezais dos rios Ariquindá e Mamucabas, litoral sul de Pernambuco, Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada / Journal of Integrated Coastal Zone Management. 14(3):483-499.

BRANCO, J.O. 1991. Aspectos ecológicos dos Brachyura (Crustacea: Decapoda) no manguezal do Itacorubi, SC, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 7 (1-2): 165-179.

CARVALHO, F.L.; SOUZA, E.A.; GUERREIRO, E.C. 2007. Composição e distribuição dos braquiúros (Crustacea, Decapoda) no Manguezal do Acuípe (Una, Bahia). Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG. 2p.

CREMER, M.J.; MORALES, P.R.D.; OLIVEIRA, T.M.N. 2006. Diagnóstico Ambiental da Baía da Babitonga. UNIVILLE/Joinville, 256 p.

KASSUGA, A.; MASUNARI, S. 2008. Carcinofauna acompanhante de galerias de *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Crustacea, Ocypodidae) no manguezal do rio Pinheiros, Cabaraquara, Baía de Guaratuba, PR. Acta Biol. Par. 37 (3, 4): 255-258.

KNIE, J.L.W. 2002. Atlas ambiental da região de Joinville: complexo hídrico da Baía da Babitonga. Florianópolis: FATMAR/GTZ, 118 p.

LITULO, C. 2005. Population structure and reproductive biology of the fiddler crab *Uca urvillei* (Brachyura: Ocypodidae) in Maputo Bay (South Mozambique). Journal of Natural History 39: 2307-2318.

MASUNARI, S. 2006. Distribuição e abundância dos caranguejos *Uca* Leach (Crustácea, Decapoda, Ocypodidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 23 (4): 901-914.

MELO, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 604p.

MENEZES. 2007. O substrato influencia a distribuição espacial de tocas de caranguejos chama-maré *Uca* sp. (Decapoda, Ocypodidae)?. Ecologia da Mata Atlântica. 3p.

OSHIRO, L.M.Y.; SILVA, R.; SILVA, Z.S. 1998. Composição da Fauna de Braquiúros (Crustacea Decapoda) nos Manguezais da Baía de Sepetiba, RJ. Nauplius (6): 31-40.

PETTI, M.A.V. 1997. Papel dos Crustáceos Braquiúros na rede trófica da plataforma interna de Ubatuba, São Paulo (Brasil). Nerítica (11): 123-137.

WEBER, G.B. 2009. Carcinofauna (Crustacea, Decapoda, Brachyura) da praia do Cerro e da Lagoa de Barra Velha, Santa Catarina, Brasil. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço – MG. 2p.

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.761 - APORTE AO CONHECIMENTO DA AVIFAUNA MARINHA E LIMÍCOLA NA REGIÃO DA BAÍA DA BABITONGA E PRAIAS ADJACENTES, SANTA CATARINA, BRASIL

JULIANO CESAR HILLESHEIM, FELIPE FREITAS JUNIOR, FERNANDO LUIZ DIEHL, GUILHERME MELO

Contato: JULIANO CESAR HILLESHEIM - JULIANOCESARHILLESHEIM@GMAIL.COM

Palavras-chave: Avifauna, Baía da Babitonga, Aves Marinhas e Limícolas

INTRODUÇÃO

A baía da Babitonga é um dos maiores sistemas estuarinos do Sul do Brasil, abrigando uma diversidade de sub-ambientes ao longo de sua extensão; que em conjunto com a elevada produtividade primária, criam condições favoráveis para o desenvolvimento de diversas espécies, contribuindo para a biodiversidade local e influenciando diretamente na plataforma costeira adjacente (CREMER, 2006; KNIE, 2002). Este ambiente tem demonstrado também se caracterizar como sendo de grande importância para aves aquáticas que o utilizam como área de alimentação, nidificação e dormitório, bem como local de descanso em períodos migratórios (CREMER & GROSE, 2010; CREMER et al., 2011; GROSE et al., 2011a; FINK, 2013; GROSE et al., 2014). Estima-se que atualmente sejam conhecidas em torno de 10.000 espécies de aves no planeta (PIMM et al., 2006). Destas, pelo menos 1.677 já haviam sido registradas por SICK (1997) para o Brasil, sendo que hoje esse número incrementou para 1.919 (CBRO, 2015). No Estado de Santa Catarina estão catalogadas aproximadamente 596 espécies de aves (ROSARIO, 1996), sendo que estudos mais recentes revelam a ocorrência de até 701 espécies (AZEVEDO & GHIZONI-JR, 2005; AMORIM & PIACENTINI, 2006; RUPP et al., 2008). Perante à importância ecológica da avifauna, o presente estudo teve como objetivo identificar e quantificar as espécies de aves aquáticas (marinhas e limícolas) existentes na região da desembocadura da baía da Babitonga e nas praias adjacentes, a partir das informações disponíveis em livros, artigos e estudos de impacto e monitoramento ambiental, em conjunto com coletas a campo em dois períodos amostrais, sendo o primeiro, entre os meses de maio de 2014 a abril de 2015 e o segundo, entre novembro de 2016 a junho de 2017. Os resultados obtidos foram confrontados com o conhecimento técnico-científico disponível para a região comparando a informação obtida com dados pretéritos.

METODOLOGIA

As amostragens de campo para o presente estudo foram realizadas durante os meses de maio de 2014 a abril de 2015, em períodos mensais, durante as fases de lua cheia, ou nova, em dois pontos amostrais na região da desembocadura da baía da Babitonga (Porto de São Francisco do Sul e Saco do Iperoba), bem como, em quatro praias adjacentes (Itapoá, Capri, Praia do Forte/Sumidouro e Ubatuba). Como complementação das amostragens, foram utilizados dados provenientes do estudo de monitoramento da avifauna aquática do Porto de Itapoá, a qual envolveu três pontos de avistagem (Porto de Itapoá e Praia de Itapoá, manguezais dos rios Pequeno e Jaguaruna e Praia do Capri), entre os meses de novembro de 2016 a junho de 2017. Em cada ponto amostral foram realizados três censos diários (08:00-10:00; 12:00-14:00 e 15:00-17:00h), com auxílio de um binóculo (10x50) e percepção auditiva das vocalizações (cantos e vozes). Nos casos de dúvidas, as aves foram fotografadas e comparadas com os manuais específicos (ROSÁRIO, 1996; SICK, 1997). Nos pontos de amostragem do Porto de São Francisco do Sul, Saco do Iperoba, bem como, nas praias do Capri e Itapoá, o deslocamento para avistagem das aves foi realizado com auxílio de embarcação motorizada, abrangendo desde áreas de maricultura, pontos de praia, manguezal e agregações em planícies de maré. Para Sumidouro/Forte, toda a extensão da praia foi percorrida a pé, enquanto que em Ubatuba foi utilizado o carro, sendo efetuadas paradas estratégicas em pontos de agregação de aves. Foram utilizados dois dias para a realização de cada amostragem mensal, sendo que no primeiro dia eram contemplados os pontos do Porto de São Francisco, Saco do Iperoba, Capri e Itapoá e no segundo, as praias do Sumidouro/Forte e Ubatuba. Para o estudo da avifauna aquática do Porto de Itapoá (que envolveram as planícies e praia do Capri, Porto de Itapoá e Praia de Itapoá e manguezais dos rios Pequeno e Jaguaruna), foi necessário apenas um dia de campo, sendo todo o trajeto realizado com auxílio de embarcação a motor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De um modo geral, as amostragens do presente estudo, em conjunto com os dados obtidos em 15 levantamentos pretéritos para a baía da Babitonga e área costeira adjacente, resultaram na identificação de um total de 84 espécies de aves aquáticas, distribuídas em 61 gêneros e 22 famílias. Destas espécies registradas, 5 encontram-se sob algum tipo de risco de extinção, sendo o maçarico-acanelado *Alidris subruficollis* (Vieillot, 1819), classificado como (NT) quase ameaçado; a saracura-matraca *Gallinula galeata* (Lichtenstein, 1818), o trinta-réis-real *Thalasseus maximus* (Boddaert, 1783), e o martinho *Chloroceryle aenea* (Pallas, 1784), listados como vulneráveis (VU); e o guará *Eudocimus ruber*, que se encontra criticamente ameaçado de extinção (CR). Para as amostragens realizadas no período de maio de 2014 a abril de 2015 foi registrada a ocorrência de 28.211 aves pertencentes a 40 espécies, 33 gêneros e 16 famílias, na região da desembocadura da baía da Babitonga e praias adjacentes. As aves residentes representaram 83,00% das espécies registradas, enquanto que as visitantes sazonais dos Hemisférios Norte (*Charadrius semipalmatus* Bonaparte, 1825; *Pluvialis dominica* Statius Muller, 1776; *Tringa flavipes* Gmelin,1789; *Actitis macularius* Linnaeus, 1766 e *Sterna hirundo* Linnaeus, 1758) e Hemisfério Sul (*Spheniscus magellanicus* Forster, 1781 e *Chroicocephalus maculipennis* Lichtenstein, 1823) contribuíram com 12,0% e 5,0%, respectivamente, para a abundância total das aves avistadas. Já para os dados provenientes do estudo da avifauna aquática do Porto de Itapoá, entre novembro de 2016 a junho de 2017, foram identificadas 9.958 aves pertencentes a 34 espécies, 30 gêneros e 16 famílias, de igual modo, as aves residentes foram dominantes nas amostragens, com 73,53% das espécies registradas, seguidas das visitantes sazonais do Hemisfério Norte (23,53%) e de *Chroicocephalus maculipennis* (Lichtenstein,1823), (2,94%), como a única representante do Hemisfério Sul. Destaca-se que neste estudo foram observadas três espécies do Hemisfério Norte: *Arenaria interpres* Linnaeus, 1758, *Calidris fuscicollis* Vieillot, 1819 e *Puffinus puffinus* Brünnich, 1764, esta última ainda não havia sido registrado nos levantamentos pretéritos e nos trabalhos de 2014-2015, sendo considerado um registro inédito para a região. Assim como o observado por Branco (2000 e 2007); Naka & Rodrigues (2000), Grose et al. (2011a) e Cremer et al. (2011), a batuíra-de-bando *Charadrius semipalmatus* Bonaparte (1825) foi a espécie migratória com maior representação numérica na baía, nos dois estudos que compõem o presente trabalho, estando presente na região em todos os meses de amostragem. A família Ardeidae (garças e socós) foi a mais diversa, contribuindo com 8 e 6 espécies respectivamente nas amostragens de 2014-2015 e 2016-2017, o que está de acordo com o encontrado por Branco (2000 e 2009) e Manoel (2011) no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí (SC), bem como, por Moraes & Krul (1995) no litoral do Paraná. Em conjunto com as famílias Sternidae, Laridae e Charadriidae, representaram 84,07% e 75,88% do total de aves registradas na baía da Babitonga, corroborando com o encontrado em estudos pretéritos ao longo do litoral Sudeste-Sul. Quanto às espécies amostradas, as maiores abundâncias nas duas campanhas realizadas foram observadas para o trinta-réis-de-bico-amarelo (*Thalasseus acuflavidus* Cabot, 1847), com 51,61% e 35,11% das aves registradas, seguido da gaivota (*Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823) (22,48%) e (24,66%). O talha-mar (*Rynchops niger* Linnaeus, 1758) foi a terceira espécie mais visualizada em 2014-2015, com 7,68% das espécies registradas, seguido da garça-branca-pequena (*Egretta thula* Molina, 1782) (5,78%), do biguá (*Nannopterum brasilianus* Gmelin, 1789) (4,24%), e do trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea* Lesson, 1831). Já para o período de 2016-2017, a terceira posição em abundância foi ocupada pelo biguá (*Nannopterum brasilianus* Gmelin, 1789) (9,38%), seguido do talha-mar (*Rynchops niger* Linnaeus, 1758) (8,41%), da garça-branca-pequena (*Egretta thula* Molina, 1782) (4,53%) e da batuíra-de-bando (*Charadrius semipalmatus* Bonaparte, 1825), com 3,48%.

CONCLUSÃO

Somando-se os dados das duas campanhas amostrais do presente trabalho foi possível identificar 41 espécies de aves para a região da desembocadura da baía da Babitonga e praias adjacentes, o que representa cerca de 50% da avifauna marinha e limícola catalogada para este ecossistema. Destaca-se a presença da espécie oceânica *Puffinus puffinus*, observada ao longo da Praia de Itapoá, a qual constituiu um registro inédito para a região e que esteve muito possivelmente vinculada a um período de mau tempo e ventos fortes, uma vez que não são comumente avistadas próximas à costa. Dentre as espécies catalogadas, houve um predomínio do trinta-réis-de-bico-amarelo *Thalasseus acuflavidus* nas amostragens, especialmente para os pontos amostrais do Saco do Iperoba e planícies de maré do Capri, que foram utilizados principalmente como locais de alimentação e descanso, ao passo que as boias de maricultura constituíram um importante ponto de repouso ao entardecer. Outra espécie que também esteve presente em elevadas abundâncias nos censos foi a gaivota *Larus dominicanus*, sendo dominante principalmente nas regiões praiais, bem como, nos Portos de São Francisco do Sul e Itapoá, muito possivelmente associada ao seu caráter oportunista e ao fato de estar amplamente adaptada ao convívio com humanos e outros animais. Quanto às áreas de amostragem, ficou evidente uma maior diversidade e abundância da avifauna no Saco do Iperoba (2014-2015), bem como, nas planícies de maré do

Capri (2016-2017), muito provavelmente vinculados a uma maior heterogeneidade ambiental, bem como, a uma grande oferta de alimento de fácil acesso as aves. Por outro lado, nas regiões praiais e nos Portos de São Francisco e Itapoá, em virtude da constante presença humana, foram observadas as menores diversidades específicas, bem como as menores abundâncias de aves.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. 2001. Litoral do Brasil. Metalivros, São Paulo, 287p.

AMORIM, J.F.; PIACENTINI, V.Q. 2006. Novos registros de aves raras em Santa Catarina, Sul do Brasil, incluindo os primeiros registros documentados de algumas espécies para o Estado. Revista Brasileira de Ornitologia, 14 (2): 145-149.

AZEVEDO, M.A.G.; GHIZONI-JR., I.R. 2005. Novos registros de aves para o Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Atualidades Ornitológicas, 126: 9-12.

BRANCO, J.O. 2000. Avifauna associada ao estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. Revista brasileira de zoologia, 17 (2): 387-394.

BRANCO, J.O. 2007. Avifauna aquática do Saco da Fazenda (Itajaí, Santa Catarina, Brasil): uma década de monitoramento. Revista Brasileira de Zoologia, 24 (4): 873-882.

BRANCO, J.O. 2009. Uma década de monitoramento da avifauna aquática do Saco da Fazenda, Itajaí, SC., 249 262p. In: Joaquim Olinto Branco; Maria José Lunardon- Branco & Valéria Regina Bellotto (Org.). Estuário do Rio Itajaí-Açú, Santa Catarina: caracterização ambiental e alterações antrópicas. Editora UNIVALI, Itajaí, SC. 312p.

CBRO, 2015. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Listas das aves do Brasil. 10ª Edição. Disponível em < http://www.cbro.org.br >. Acesso em 06 de julho de 2013.

CREMER, M.J., MORALES, P.R.D.; OLIVEIRA, T.M.N. 2006. Diagnóstico Ambiental da Baía da Babitonga. UNIVILLE/Joinville, 256 p.

CREMER, M.J.; GROSE, A.V. 2010. Ocorrência de aves marinhas no estuário da Baía da Babitonga, costa norte de Santa Catarina, sul do Brasil. Ararajuba (Rio de Janeiro).18: 176-182.

CREMER, M.J.; CERCAL, E.J.; AGE, E.C.; GROSE, A.V. 2011. A avifauna de planície de maré sob influência antrópica na Baía da Babitonga, norte de Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia. 19(4): 498-504.

FINK, D. 2013. Caracterização das colônias de aves aquáticas na Baía da Babitonga e avaliação preliminar de sua contaminação. Dissertação de Mestrado, Universidade Regional de Joinville – UNIVILLE. 92p.

GROSE, A.V.; HILLEBRANDT, C.C.; CERCAL, E.J.; AGE, E.C.; COSTA, G.A.;CHISTE-SILVA, L.C.F.; CREMER, M.J. 2011a. Aves migratórias no estuário da Baía da Babitonga e litoral de São Francisco do Sul, litoral Sul do Brasil. Resumo, XIV, COLACMAR.

GROSE, A.V.; CREMER, M.J.; MOREIRA, N. 2014. Reprodução de aves aquáticas (Pelicaniformes) na ilha do Maracujá, estuário da Baía da Babitonga, litoral Norte de Santa Catarina. Revista Biotemas, 27 (2).

KNIE, J.L.W. 2002. Atlas ambiental da região de Joinville: complexo hídrico da Baía da Babitonga. Florianópolis: FATMAR/GTZ, 118 p.

MANOEL, F.C.; BRANCO, J.O.; BARBIERI, E. 2011. Flutuações sazonal e diária das aves aquáticas no Saco da Fazenda, Itajaí-SC. O Mundo da Saúde, São Paulo: 35 (1): 47-54.

MORAES, V.S.; KRUL, R. 1995. Aves associadas a ecossistemas de influência marítima no litoral do Paraná. Arq. Biol. Tecnol. 38 (1):121-134.

NAKA, L.N.; RODRIGUES. 2000. As aves da ilha de Santa Catarina. Florianópolis. Editora UFSC. 294p.

PIMM, S.; RAVEN, P.; PETERSON, A.; SEKERCIOGLU, C.H.; EHRLICH, P.R. 2006. Human impacts on the rates of recent, present, and future bird extinctions Proceedings of the National Academy of Sciences, 103: 10941-10946.

ROSÁRIO, L.A. 1996. As Aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente. FATMA. Florianópolis. 326 p.

RUPP, A.E.; FINK, D.; SILVA, G.T.; ZERMIANI, M.; LAPS, R.R.; ZIMMERMANN, C.E. 2008. Novas espécies de aves para o Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Biotemas, 21(3): 163-168.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira, Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 912p.

VOOREN, C.M.; BRUSQUE, L.F. 1999. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha: Diagnóstico sobre Aves do Ambiente Costeiro do Brasil. Disponível em: http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/aves - acesso em 18/09/2012

Painel

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.762 - BIODIVERSIDADE DE CRUSTÁCEOS AO LONGO DA BAÍA DA BABITONGA E ÁREA COSTEIRA ADJACENTE, SANTA CATARINA, BRASIL

FELIPE FREITAS JUNIOR, JULIANO CESAR HILLESHEIM, FERNANDO LUIZ DIEHL, JOAQUIM OLINTO BRANCO, MARTIN HOMECHIN JUNIOR, AUGUSTO SEARA

Contato: FELIPE FREITAS JÚNIOR - FELIPEPECA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Biodiversidade, crustáceos, baía da Babitonga

INTRODUÇÃO

As zonas costeiras, com sua grande diversidade de ambientes, como estuários e baías, são áreas de transição ecológica que desempenham um importante papel de ligação entre os ecossistemas terrestres e marinhos. Possibilitam trocas genéticas e de biomassa, o que os caracterizam como ambientes dinâmicos e biologicamente ativos (RAMAIAH et al., 1994; MONTEIRO-NETO et al., 2008). A elevada produtividade primária associada à complexidade estrutural e elevada turbidez fazem destes ecossistemas importantes locais de reprodução, berçário e crescimento para uma variedade de organismos, onde realizam parte de seu ciclo vital (WILLIAMSON et al., 1994, HOSTIM-SILVA et al., 2002; WITHIFIELD & HARRISON, 2008). Os crustáceos decápodos são organismos característicos destes ambientes, como os camarões peneídeos e siris portunídeos, destacando-se pela elevada abundância, biomassa, importância econômica e complemento proteico na dieta das populações ribeirinhas, além de participarem nos processos de decomposição da matéria orgânica e também na aeração e sedimentação do solo (PETTI, 1997; BRANCO, 1998). Os camarões peneídeos constituem um dos recursos pesqueiros mais explorados em todo mundo, bem como no litoral brasileiro (D'INCAO, 1991; VALENTINI et al., 1991; BRANCO, 2005). Já os siris portunídeos (siri-azul) vêm contribuindo na economia de países americanos, europeus e japoneses (ROMAM-CONTERAS, 1986; SEVERINO-RODRIGUES et al., 2001; BRANCO & FRACASSO, 2004). Além de integrantes das pescarias artesanais e industriais, são importantes na cadeia trófica, transferindo a energia para níveis superiores ao servir de presas para a maioria dos organismos carnívoros (BRANCO & VERANI, 1997; TEIXEIRA & SÁ, 1998). Perante a importância ecológica e econômica da carcinofauna, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a carcinofauna local, a partir das informações disponíveis em livros, artigos e estudos de impacto e monitoramento ambiental, em conjunto com coletas a campo, durante os anos de 2014 a 2017, ao longo do canal do Linguado até a zona costeira adjacente.

METODOLOGIA

Para caracterizar a biodiversidade de crustáceos ao longo da região da baía da Babitonga e área costeira adjacente, foram analisados artigos científicos, capítulos de livros, bem como, relatórios de monitoramento e impacto ambiental desde 1998 a 2017 (IBAMA, 1998; ERM/SUL/VEGA, 2003; CARUSO JR, 2008; PEREIRA, 2006; PEREIRA et al., 2009; MAR-AZUL, 2009; ANESSA, 2010; AMBIENT, 2012; ASTROMAR, 2012; ACQUAPLAN, 2016 e 2017). Além desta revisão, foram realizadas incursões a campo, envolvendo pontos amostrais na baía da Babitonga desde o canal do Linguado até a zona costeira marinha adjacente, de Itapoá ao arquipelágo das Graças, durante os anos de 2014 e 2017. Os crustáceos associados aos ambientes rochosos foram amostrados com auxílio de 8 jererés, 3 armadilhas tipo covos, redes de emalhe de fundo (malhas 12 a 14 cm entre nós opostos) e a partir de coletas manuais, no Arquipélago da Graças utilizando o mergulho livre em apnéia, durante 30 minutos em cada localidade. As redes de emalhe, bem como as armadilhas foram armadas por volta das 08:00 horas da manhã, com vistoria às 17:00 horas e uma segunda revisão às 08:00 horas do dia seguinte, enquanto que a pesca com jererés teve duração de duas horas em cada localidade, com intervalo de 30 minutos entre as revisões. Foram também realizados arrastos de gerival (malha 2,8cm entre nós opostos) durante 30 minutos na tentativa de caracterizar as populações de camarões no interior da baía, bem como, espalhados 10 jererés (com 20cm de diâmetro e malha de 1,5cm entre nós opostos, iscados com restos de peixes) para captura de siris e caranguejos aquáticos, durante duas horas, com intervalo de 30 minutos entre as despescas. Além destas metodologias foi utilizada uma embarcação local de arrasto do camarão-sete-barbas, com 9,7 metros de comprimento, 2,4m de boca e motor de 45HP, equipada com duas redes de arrasto com portas, de aproximadamente 14 metros de comprimento cada e malha de 28 mm entre nós opostos, tracionadas a uma velocidade média de dois nós, durante 10 minutos para complementação das amostragens. Todo o material resultante das capturas dos distintos

métodos amostrais foi etiquetado por área, armazenado em gelo e transportado em caixas de isopor para posterior análise em laboratório, onde foi realizada a identificação e biometria dos exemplares de crustáceos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da revisão dos trabalhos científicos disponíveis na literatura científica, em conjunto com as coletas do presente estudo, foram identificadas para a região da baía da Babitonga e zona costeira adjacente, um total de 47 espécies de crustáceos, distribuídas em 36 gêneros e 22 famílias. Desta biodiversidade, nenhuma espécie encontra-se na lista nacional oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção, segundo a Portaria Nº 445, de dezembro de 2014. Entretanto, destaca-se que *Charybdis hellerii* constitui uma espécie de siri exótica, originária do Indo-Pacífico, que possivelmente tenha sido introduzida na área a partir do transporte de larvas, pela água de lastro de navios. Dentre os Penaeidae de importância econômica, destacaram-se, o camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* e o camarão-barba-ruça, *Artemesia longinaris*, na região costeira, enquanto que no interior da baía predominaram o camarão-branco *Litopenaeus schmitti* e o camarão-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis*, destacando-se como um dos recursos mais visados e valorizados na pesca artesanal. Embora com menor expressividade numérica e econômica, também foram observados exemplares do camarão-vermelho, *Pleoticus muelleri*, especialmente nos meses mais frios, o que não era comum na região de estudo, por se tratar de uma espécie típica de águas mais frias, como a região Sul do Brasil. Além das espécies de camarão comerciais, foram observadas na região costeira adjacente à desembocadura da baía da Babitonga as espécies *Rimapenaeus constrictus*, *Sicyonia dorsalis*, *Alpheus bouvieri*, *Exhippolysmata oplophoroides*, *Acetes americanus*, *Peisos petrunkevitchi* e a tamarutaca *Squilla* sp. Dentre estas, *Peisos petrunkevitchi* destacou-se pelas elevadas abundâncias durante o outono, e embora seja uma espécie de camarão holoplanctônica, é comumente mencionada como representante da fauna acompanhante da pesca do camarão-sete-barbas, sendo capturada na descida/subida das redes durante os arrastos, ou durante a própria movimentação diária ao longo da coluna d'água. Esta espécie apresenta um importante papel na cadeia trófica marinha, especialmente nas áreas costeiras, onde faz parte da dieta de uma variedade de espécies de peixes, além de que, quando capturados no Sudeste-Sul brasileiro, indicam a presença da massa de água fria denominada Água Central do Atlântico Sul (ACAS). Para os portunídeos, os siris-azul *Callinectes danae* foram dominantes no interior da baía, ao passo que *Callinectes ornatus* predomínou nas áreas costeiras adjacentes, o que esteve de acordo com a biologia destas espécies, onde *C. ornatus* normalmente caracteriza-se por ocupar áreas mais profundas e salinas. Embora com menor representatividade econômica, é comum a pesca extrativa do siri-azul no interior da baía, praticada por pescadores de baixa renda como atividade de subsistência, ou para extração da carne de siri, comercializada para os mercados locais. Para os crustáceos associados aos ambientes rochosos, destacaram-se em abundância o portunídeo Indo-Pacífico *Charybdis hellerii* e o goiá *Menippe nodifrons* nas áreas internas da baía, enquanto que no arquipélago das Graças também estiveram presentes o caranguejo-santola *Damithrax hispidus*, assim como algumas espécies de caranguejo de pequeno porte. Por fim, cabe ainda destacar que o presente estudo contribuiu para o conhecimento de treze espécies que ainda não haviam sido descritas nos levantamentos pretéritos, sendo estas: o camarão-de-estalo, *Alpheus bouvieri*; o camarão-espinho *Exhippolysmata oplophoroides*; os camarões holoplânctônicos *Acetes americanus* e *Peisos petrunkevitchi*; os paguros, *Dardanus insignis*, *Dardanus venosus* e *Loxopagurus loxochelis*, o caranguejo *Porcellana sayana*, em conjunto com *Pachycheles monilifer*; *Stenorhynchus seticornis*; *Damithrax hispidus*; *Mithraculus forceps* e *Pilumnus spinosissimus*, os quais contribuíram para ampliação do conhecimento e conservação da biodiversidade de crustáceos local.

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo indicam que a profundidade, em conjunto com a textura do sedimento e o teor de matéria orgânica, possivelmente tenham sido os principais fatores responsáveis pela estruturação da comunidade de crustáceos na baía da Babitonga e área costeira adjacente, onde áreas rasas caracterizadas por sedimentos finos (silte/argila), com elevados teores de matéria orgânica, propiciam ambientes adequados principalmente para os camarões Penaeidae e os siris Portunidae, os quais apresentaram as maiores contribuições dentre a carcinofauna amostrada. Por outro lado, flutuações sazonais na abundância destes recursos estiveram provavelmente vinculadas à oscilações nos parâmetros ambientais de temperatura e salinidade, em conjunto com padrões biológicos de reprodução, recrutamento e mortalidade destas espécies. Para os crustáceos associados aos ambientes rochosos, a complexidade estrutural foi determinante na estruturação da comunidade, com as maiores abundâncias e riquezas específicas ocorrendo nas áreas com maior embate de ondas e caracterizadas por apresentar maior rugosidade, fornecendo assim uma diversidade de habitats e nichos para ocupação de um maior número de crustáceos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACQUAPLAN, 2016. Estudo de Impacto Ambiental para Implantação do Terminal Graneleira

Babitonga, TGB - Município de São Francisco do Sul – SC.

ACQUAPLAN, 2017. Estudo de Impacto Ambiental para o Aprofundamento do canal de acesso ao Porto de São Francisco do Sul e seus bota-foras. Município de São Francisco do Sul – SC.

AMBIENT, 2012. Diagnóstico Ambiental – meio biótico – EIA TESC, 2012. AMBIENT – Engenharia e Consultoria Ambiental Ltda.

ANESSA, 2010. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA TERMINAL MARÍTIMO ANESSA. 29p.

ASTROMAR, 2012. Monitoramento da biota aquática sob a Área de Influência das Atividades de Dragagem e Derrocagem do Porto de São Francisco do Sul (SC), Fevereiro de 2012. 95p.

BRANCO, J.O.; VERANI, J.R. 1997. Dinâmica da alimentação Natural de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 14(4): 1003-1018

BRANCO, J.O. 1998. Crustáceos decápodos do Manguezal de Itacorubí na Ilha de Santa Catarina, Brasil. In: SORIANO-SIERRA, E.F. & SIERRA, L. Ecologia e Gerenciamento do Manguezal de Itacorubí, p. 139-144.

BRANCO, J.O.; FRACASSO, H.A. 2004. Biologia populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Biologia, 21(1): 91-96

BRANCO, J.O. 2005. Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 22(2): 1050-1062.

CARUSO JR, 2008. EIA- Berço 401A e Dragagem de aprofundamento do canal de acesso e da Bacia de evolução PSFS. Capítulo5, Diagnóstico ambiental, Meio biótico, 501p.

D' INCAO. 1991. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Atlântica, 13(1): 159-169.

ERM/SUL/VEGA, 2003. Estudo de impacto ambiental - EIA EMISSÁRIO VEGA DO SUL.

HOSTIM-SILVA, M.; VICENTE, M.J.D.; FIGNA, V.; ANDRADE, J.P. 2002 Ictiofauna do Rio Itajaí Açu, Santa Catarina, Brasil. Notas Técnicas Facimar, .6(1): 127-135.

IBAMA, 1998. Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezal da Baía da Babitonga. IBAMA, Brasília, pp. 146.

MAR AZUL, 2009. Estudo de impacto ambiental - EIA TERMINAL MARÍTIMO MAR AZUL. 792p.

MONTEIRO-NETO, C.; TUBINO, R.A.; MORAES, L.E.S.; MENDONÇA-NETO, J.P.; ESTEVES, G.V.; WAGNER, L.F. 2008. Associação de peixes na região costeira de Itaipu, Niterói, RJ, Iheringia, 98(1): 50-59.

PEREIRA, M.J. 2006. Estrutura populacional do gênero *Callinectes* na Baía da Babitonga, São Francisco do Sul, SC. Dissertação de Mestrado. UNIVALI, Itajaí-SC, 57f.

PEREIRA, M.J.; BRANCO, J.O.; CHRISTOFFERSEN, M.L.; FREITAS-JÚNIOR, F.; FRACASSO, H.A.A.; PINHEIRO, T.C. 2009. Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the south-western Atlantic. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, p 1-11.

PETTI, M.A.V. 1997. Papel dos Crustáceos Braquiúros na rede trófica da plataforma interna de Ubatuba, São Paulo (Brasil). Nerítica (11): 123-137. ,

RAMAIAH, N.; CHANDRAMOHAN, D.; NAIR, V.R. 1994. Autotrophic and heterotrophic characteristics in a polluted tropical estuarine complex estuaries, Goa, India. Coastal and Shelf Science, 40: 45-55.

ROMAN-CONTERAS, R. 1986. Análisis de la población de *Callinectes* spp. (Decapoda: Portunidae) en el sector occidental de la Laguna de Términos, Campeche, México. Anais Instituto Ciencia del Mar y Limnologia, México, 13(1): 315-322.

SEVERINO-RODRIGUES, E.; PITA, J.B.; GRAÇA-LOPES, R. 2001. Pesca artesanal de siris (Crustácea, Decapoda, Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente (SP), Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, 27(1): 7-19.

TEIXEIRA, R.L.; SÁ, H.S. 1998. Abundância de macrocrustáceos decápodas nas áreas rasas do complexo lagunar Mundaú/Manguaba, AL. Rev. Bras. Biol., 58(3): 393-404.

VALENTINI, H.; D' INCAO.; RODRIGUES L.F.; REBELO NETO J.E.; RAHN. E. 1991. Análise da pesca do camarão rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. Atlântica. 13(1): 143-157.

WILLIAMSON, I.; KING, C.; MATHER, P.B. 1994 A comparison of Fish Communities in Unmodified Inshore Habitats of Raby Bay, Queensland. Estuar. Coast. Shelf. Sci.,39: 401-411.

WITHIFIELD, A.K.; HARRISON, T.D. 2008 Fishes as indicators of estuarine Health an Estuarine Importance. Ecological indicators. Elsevier B.V (1): 1593-1597.

Macroalgas

Oral

Oceanografia Biológica - Macroalgas

1.5.065 - COMPLEJO DE ESPECIES CRÍPTICAS EN EL ALGA PARDA *Adenocystis utricularis* EN EL OCÉANO DEL SUR

OSCAR ROBERTO HUANEL OYARZÚN, MARIE-LAURE GUILLEMIN

Contato: OSCAR ROBERTO HUANEL OYARZÚN - OSCAR.HUANEL@GMAIL.COM

Palabras clave: Filogeografía; Adenocystis; Antártica; Chile

INTRODUCCIÓN

El océano del Sur es caracterizado por un alto nivel de endemismo que ha sido relacionado a su progresivo aislamiento desde el Eoceno. Sin embargo, recientes estudios filogeográficos han demostrado que organismos marinos han cruzado la Corriente Circumpolar Antártica en repetidas ocasiones. Las macroalgas presentan en general problemas de reconocimiento de especies usando taxonomía clásica y, asociando esto a su muy baja capacidad de dispersión, se ha propuesto que especies morfológicas de amplia distribución en el hemisferio Sur podrían en realidad presentar antiguas y profundas divergencias genéticas entre poblaciones Antárticas y Subantárticas. Se ha reportado recientemente en la región subantártica que *Adenocystis utricularis* seria en realidad un grupo de especies hermanas cripticas, sin embargo poblaciones Antárticas y Subantárticas de esta "especie" nunca se han estudiadas a nivel genético. Se desarrolló un estudio de filogeografía incluyendo nuevas poblaciones Antárticas y Subantárticas de *A. utricularis* utilizando el gen mitocondrial cox1 y cloroplástico rbcL.

METODOLOGÍA

Muestreo: Durante campañas de verano del 2013, 2014 y 2016 del proyecto INACH T_16-11, INACH RG_15-16 y FONDAP FONDAP 1515003 fueron colectadas muestras de cinco sitios de la Península Antártica: Bahía O´Higgins (N=17), Bahía Prat (N=11), Isla Rey George (N=14), Bahía GGV (N=8) y Bahía Margarita (N=7), y desde doce sitios de la Patagonia de Chile: Punta Arenas (N=29), Fiordo Yendegaia (N=20), Parque Chabunco (N=24), Puerto Percy (N=17), Bahía gente Grande (N=10), Los Canelos (N=6), Isla Dawson (N=7), Buque Quemado (N=10), San Gregorio (N=10), Fuerte San Isidro (N=10), Fuerte Porvenir (N=19) y Punta Estaquilla (N=5).

Extracción de ADN, amplificación por PCR, secuenciación y alineamiento: El tejido seco de cada muestra fue molido en un molinillo MiniBeadBeater 24 (BioSpec Products, Inc. Bortlesville, USA). Posterior a esto, para la extracción del ADN genómico, amplificación parcial del COI y rbcL utilizamos los protocolos descritos en Fraser et al. (2013). Todos los productos de PCR fueron purificados utilizando el kit UltraCleanTM DNA Purification (MO BIO Laboratories, Carlsbad, CA, USA). Los fragmentos de PCR purificados fueron enviados a secuenciar al servicio de secuenciación Macrogen Inc. Seoul, Korea (http://www.macrogen.com). Las secuencias obtenidas fueron editadas utilizando los programas: Chromas v.2.33 (MCCARTHY 1997) para visualizarlas y Mega v5 (TAMURA et al. 2011) para alinearlas.

Análisis Filogenéticos: Las reconstrucciones filogenéticas para *A. utricularis* para el gen cox1 y el rbcL fueron realizadas con el método de Máxima Verosimilitud usando el programa IQ-Tree (NGUYEN et al. 2015) e Inferencia Bayesiana utilizando el programa MrBayes v3.1.2 (HUELSENBECK & RONQUIST 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 224 secuencias fueron obtenidas para el gen mitocondrial cox1 para *A. utricularis* con un largo de 485 pares de bases. Para el gen rbcL se obtuvieron 54 secuencias de un largo de 422 pares de bases. Además, para los análisis filogeográficos se utilizaron 64 secuencias de cox1 y 30 secuencias de rbcL obtenidas para *A. utricularis* desde Nueva Zelanda, Islas Subantárticas por Fraser et al. (2013). Tanto las reconstrucciones filogenéticas obtenidas a través de Máxima Verosimilitud (ML) como a través de Inferencia Bayesiana dieron cuenta de la existencia de och grupos genéticos crípticos distribuidos entre Nueva Zelanda, Islas Subantárticas, Patagonia Chilena y Península Antártica. Algunas de las especies genéticas presentan una distribución acotada a la región Antártica (grupo genético MLG606C) o a la región Subantártica (grupos genéticos 1e y 1abcd), mientras otras especies se encuentran tanto en la Península Antártica y como en la Patagonia Chilena (grupos genéticos 1f y 2abd) dando cuenta de que puede existir migración a través de la Corriente Circumpolar Antártica. En ambas regiones, varias especies genéticas hermanas se distribuyen en completa simpatría, por ejemplo en la región subantártica el grupo genético 4abcdf y en la Antártica en Isla Rey George el grupo genético 1f. Si bien en la región Antártica se observaron diferentes morfologías en las poblaciones muestreadas, no se observó una

relación entre la morfología y la distribución batimétrica de las morfologías con su identidad genética, lo que sugiere que las especies genéticas Antárticas de Adenocystis presentan una alta plasticidad fenotípica.

CONCLUSIONES

A. utricularis, a pesar de ser descrita como un alga de muy poca capacidad de dispersión presenta un sorprendentemente amplio rango de distribución en el hemisferio Sur, que incluye Chile, Argentina, Nueva Zelanda, Australia, Islas subantárticas y la Antártica. Nuestro estudio que incluyo poblaciones Subantárticas y Antárticas de *A. utricularis* utilizando los genes cox1 y rbcL dio cuenta de la existencia de ocho putativas especies crípticas, con un complejo patrón de radiación y distribución de las especies hermanas. Revelando la existencia de grupos genéticos endémicos de poblaciones Subantárticas o Antárticas, mientras otros grupos genéticos presentaron una distribución Antártica/Subantártica. Los grupos genéticos Antártica/Subantártica sugieren eventos de migración en *A. utricularis* a través de la CCA, como ha sido previamente descrita para otras organismos marinos, incluyendo algas: *Gigartina* (Billard et al. 2015) y *Desmarestia* (PETERS et al. 1997). Además, nuestros resultados demostraron que la variabilidad morfológica y de distribución batimétrica no tenía relación con la identidad genética, sugiriendo una alta plasticidad fenotípica.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BILLARD, E.; REYES, J.; MANSILLA, A.; FAUGERON, S.; GUILLEMIN, M.L. (2015). Deep genetic divergence between austral populations of the red alga *Gigartina skottsbergii* reveals a cryptic species endemic to the Antarctic continent. Polar Biology, 38(12), 2021-2034.

DALZIEL, I.W.; LAWVER, L.A.; NORTON, I.O. et al. (2013). The Scotia Arc: genesis, evolution, global significance. Annu Rev Earth Planet Sci, 41, 767-793.

FAUGERON, S.; VALERO, M.; DESTOMBE, C. et al. (2001). Hierarchical spatial structure and discriminant analysis of genetic diversity in the red alga *Mazzaella laminarioides* (Gigartinales, Rhodophyta). J Phycol, 37(5), 705-716.

FRASER, C.I.; ZUCCARELLO, G.C.; SPENCER, H.G. et al. (2013). Genetic affinities between trans-oceanic populations of non-buoyant macroalgae in the high latitudes of the Southern Hemisphere. PloSone, 8(7), e69138.

GUILLEMIN, M.L.; CONTRERAS-PORCIA, L.; RAMÍREZ, M.E. et al. (2016). The bladed Bangiales (Rhodophyta) of the South Eastern Pacific: molecular species delimitation reveals extensive diversity. Mol Phyl Evol, 94, 814-826.

HUELSENBECK, J.P.; RONQUIST, F. (2001) MRBAYES: Bayesian inference of phylogenetic trees. Bioinformatics, 17, 754–755

PAYO, D.A.; LELIAERT, F.; VERBRUGGEN, H. et al. (2013) Extensive cryptic species diversity and fine-scale endemism in the marine red alga Portieria in the Philippines. Proceedings of the Royal Society B, 280, 20122660.

PETERS, A.F.; OPPEN, M.J.; WIENCKE, C. et al. (1997). Phylogeny and historical ecology of the Desmarestiaceae (phaeophyceae) support a southern hemisphere origin. J Phycol, 33(2), 294-309

MCCARTHY, C. (1997) Chromas, Version 1.41. Brisbane, Queensland: Griffith University.

NGUYEN, L.T.; SCHMIDT, H.A.; VON HAESELER, A.; MINH, B.Q. (2015). IQ-TREE: a fast and effective stochastic algorithm for estimating maximum-likelihood phylogenies. Molecular biology and evolution, 32(1), 268-274.

SANCHES, P.F.; PELLIZZARI, F.; HORTA, P.A. (2016). Multivariate analyses of Antarctic and sub-Antarctic seaweed distribution patterns: An evaluation of the role of the Antarctic Circumpolar Current. J Sea Res, 110, 29-38.

TAMURA, K.; PETERSON, D.; PETERSONM N. et al. (2011) MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. Molecular Biology and Evolution, 28, 2731–2739.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

INACH T_16-11; Fondecyt N°1130797; INACH RG_15-16; FONDAP 1515003

Painel

Oceanografia Biológica - Macroalgas

1.5.205 - VARIACIONES ESTACIONALES DE ESTADOS REPRODUCTIVOS Y BIOMASA DE *Pyropia columbina* (MONTAGNE) W.A.NELSON (RHODOPHYTA, BANGIALES) EN POBLACIONES DE LA PENÍNSULAS DE HUALPÉN Y TUMBES, REGIÓN DEL BÍO BÍO, CHILE

CAMILO LEONARDO WERLINGER IBAÑEZ, BRAULIO ANTONIO FERNÁNDEZ

Contato: CAMILO LEONARDO WERLINGER IBAÑEZ - CWERLING@UDEC.CL

Palabras clave: Pyropia, Fenologia reproductiva, Macroalgas

INTRODUCCIÓN

Pyropia columbina (Montagne), hasta hace poco conocida como *Porphyra columbina* (RAMÍREZ et. al, 2014), es una especie de macroalga presente en el intermareal de la costa de Chile, (entre los 18ºS a 55ºS), que además presenta un serie de adaptaciones fisiológicas que le permiten vivir exitosamente en estas cambiantes y extremas condiciones de la zona costera. Esta especie ha sido tradicionalmente explotada como alimento por comunidades de pescadores artesanales de la zona sur del país y sobre la que también existen intentos de cultivos a pequeña escala para la producción de hojas de Nori con la finalidad de su exportación a países de oriente; aspectos que indudablemente la hacen una especie de interés para su explotación comercial y una buena candidata para desarrollar una acuicultura a pequeña escala (TALA & CHOW, 2014 a). En consideración con estos aspectos y la escasa existencia de estudios sobre aspectos fenológicos y reproductivos en la zona centro-sur de Chile, se plantea la necesidad de obtener información sobre el comportamiento fenológicos en tres poblaciones bajo extracción artesanal, ubicadas en torno a los 36ºS y con presencia de una de las poblaciones en una Bahía con alta actividad pesquera artesanal y naviera (Bahía San Vicente, 36o44´32”S; 73o09´22”O), ubicada entre las otras dos poblaciones bajo estudio; todo lo anterior con la finalidad de disponer de información que sea de útil para ejercer acciones de manejo en las poblaciones bajo explotación y promover su utilización comercial.

METODOLOGÍA

A partir de muestras obtenidas en invierno y verano, entre Julio de 2007 y Enero de 2009, en las localidades de Chome en la Península de Hualpén (36º40´10”S; 73º1´55”O), Lenga en la Bahía de San Vicente (36º45´45”S; 73º10´28”O) y Punta Traiguén en la Península de Tumbes (36o41´37”S; 76o07´40”O), se presentan los resultados de las variaciones en las fases reproductivas de *Pyropia columbina* (Montagne) W.A. Nelson sobre la base de biomasa (Kg/0,25 m^2), longitud transversal de las frondas (cm), estructura de tallas en relación con las distintas localidades y épocas de muestreo. La obtención de muestras se efectúo entre Junio de 2007 y Enero 2009 para cada localidad y estación de invierno y verano, sobre un total de 15 cuadrantes de 0,25 m^2, distribuidos al azar y contabilizando cada uno de los parámetros en la totalidad de los ejemplares extraídos en cada muestra. La evaluación estadística de los datos se efectúo utilizando el software PAST 3.0 por medio ANOVAS de una y dos vías previa estimación del cumplimiento los supuestos indicados y las transformaciones adecuadas en casos necesarios, de acuerdo con las exigencias para este tipo de análisis, o de la realización de análisis no-paramétricos equivalentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Considerando las variaciones estacionales de la biomasa total se observa que en la temporada de invierno se presentan los valores promedios más altos y significativamente diferentes respecto de los muestreos de verano; mientras que respecto de la biomasa por localidad, la muestras obtenidas en Chome presenta el valor significativamente más alto (53.05 g/0,25 m^2), respecto de Traiguén y este a su vez de Lenga. Al considerar la densidad promedio en cada localidad, Chome presenta los valores mayores con 106,78 frondas/m^2, y significativamente diferentes de los valores de Traiguén y Lenga; de igual manera al considerar este mismo parámetro, pero en relación con las estaciones del año, se visualizan diferencias entre invierno y verano, siendo significativamente mayor la densidad promedio de frondas en invierno, sin diferencias entre ambas estaciones invernales y presentando valores promedios de 107,03 frondas/m^2 y 76,23 frondas/m^2 en 2007 y 2008 respectivamente; mientras que en verano los valores promedios se sitúan en 57,61 y 56,03 para los veranos de 2009 y 2008.

Respecto del estado reproductivo, las frondas maduras e inmaduras se presentan en todas las localidades y estaciones del año, y si bien la biomasa promedio de ambos estados no presenta diferencias significativas en la totalidad de los muestreos, si existen diferencias en la frecuencia

promedio de frondas entre ambos estados observándose un incremento significativo en la densidad de los ejemplares inmaduros respecto de los maduros; igualmente se presentan diferencias al analizar los estados reproductivos en relación con las localidades y estaciones del año y tanto en biomasa como en densidad. Al considerar la biomasa de ejemplares inmaduros estos presenta una dominancia en las localidades de Chome y Traiguén con valores significativamente superiores y estadísticamente equivalentes entre sí respecto de los medidos en Lenga en donde el valor promedio de la biomasa alcanzó a 18,5 g/0,25 m^2; situación que no se presenta en los ejemplares maduros, en donde la biomasa promedio es equivalente en las tres localidades, alcanzando valores entre 46,1 a 28,1 g/0,25 m^2. Respecto de la densidad de frondas, esta es claramente dominante en la localidad de Chome en donde alcanza valores promedio de 158,9 frondas/0,25 m^2, con prácticamente el doble de lo observado en las otras localidades. Al considerar la biomasa de los estados reproductivos respecto de las épocas de muestreo, tanto en los estados inmaduros como en los reproductivamente maduros, no existen diferencias; situación que si se manifiesta al analizar la frecuencia tanto de los estado maduros como inmaduros, en donde se observa una mayor densidad de estados maduros en las dos muestras de invierno y una mayor presencia de inmaduros en el muestreo del Invierno de 2007. Al evaluar el tamaño de las frondas respecto de su estado reproductivo, el ancho de la fronda muestra los mayores valores tanto en frondas maduras como inmaduras, y en Chome y Traiguén, y casi duplicando el valor promedio de Lenga, mientras que en el caso de las variaciones en las diferentes épocas de muestreo, solo las frondas maduras obtenidas en el invierno de 2007 son significativamente mayores.

Lo observado en este estudio muestra, en la estación invernal, una clara tendencia de valores a altos de los parámetros analizados, situación claramente concordante con las características del ciclo reproductivo de esta especie y con lo indicado por otros estudios para la misma especie en otras localidades de Chile; y por otro lado, y en relación a la presencia de una bahía con actividad de pesca artesanal y naviera en el área de muestreo de Lenga, se observan valores más bajos de los parámetros estudiados en esta localidad, lo que se pueden asociar con este tipo de intervención.

CONCLUSIONES

En la estación invernal los valores totales presentan una clara tendencia hacia valores más altos en biomasa, densidad y ancho de la frondas, mientras que en relación con las localidades, estos parámetros presentan valores más altos en Chome respecto de las otras dos lugares de muestreo.

Respecto del estado de madurez de las frondas y la relación entre maduros e inmaduros, no se presentan diferencias en los valores de biomasa de ambos estados a través de los años; sin embargo, al considerar la densidad de estos estados, es posible observar, en algunas localidades y años, mayor densidad de frondas inmaduras, que además tienden a ser de menor tamaño que las frondas maduras.

El comportamiento de los parámetros medidos concuerdan con las características de ciclo biológico de esta especie en donde la dominancia de la fase foliosa y maduración reproductiva ocurren invierno y disminuye en verano (Brown et al, 1990), y también con lo presentado en la literatura para esta especie en Chile (TALA, F. & CHOW, F., 2014b,).

En relación con lo observado en este estudio se puede visualizar una cierta tendencia a valores bajos en la localidad de Lenga, así como valores dominantes en la localidad de Chome y valores intermedios a dominantes en la localidad de Traiguén. Considerando la presencia de una bahía con alta actividad pesquera industrial y artesanal, presencia de una caleta de pescadores y una intensa actividad naviera en la zona de muestreo de Lenga; bahía que además separa hacia el norte a la localidades de Traiguén y Chome por el Sur, esta condición podría explicar en parte los patrones aquí observados que evidencian una persistente baja en los parámetros en la zona de Lenga y una tendencia a valores más elevados o intermedios en las otras dos localidades menos intervenidas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BROWN, M. T.; FRAZER, A.W.J.; BRASCH, D.J.; MELTON, L.D. (1990). Growth and reproduction of *Porphyra columbina* Mont. (Bangiales, Rhodophyceae) from southern New Zealand. Journal of Applied Phycology, 2(1), 35–44. https://doi.org/10.1007/BF02179767

RAMÍREZ, M.E.; CONTRERAS-PORCIA, L.; GUILLEMIN, M.L.; BRODIE, J.; VALDIVIA, C.; FLORES-MOLINA, M.R.; NUÑEZ, A.; BULBOA, C.; LOVAZZANO, C. (2014). *Pyropia orbicularis* sp. nov. (Rhodophyta, Bangiaceae) based on a population previously known as *Porphyra columbina* from the central coast of Chile. Phytotaxa, 158(2), 133–153. https://doi.org/10.11646/phytotaxa.158.2.2

TALA, F.; CHOW, F. (2014a). Ecophysiological characteristics of *Porphyra* spp. (Bangiophyceae, Rhodophyta): seasonal and latitudinal variations in northern-central Chile. Journal of Applied Phycology, 1–13. https://doi.org/10.1007/s10811-014-0249-y

TALA, F.; CHOW, F. (2014b). Phenology and photosynthetic performance of *Porphyra* spp.(Bangiophyceae, Rhodophyta): Seasonal and latitudinal variation in Chile. Aquatic Botany, 113, 107–116. https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2013.11.005

Painel

Oceanografia Biológica - Macroalgas

1.5.273 - IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS, VARIACIÓN ESTACIONAL Y EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN MACROALGAS DEL INTERMAREAL DE CALETA COCHOLGUE, REGIÓN DEL BÍO-BÍO, CHILE

CAMILO LEONARDO WERLINGER IBAÑEZ, MARCIA ANDREA AVELLO LORCA, FELIPE ESTEBAN INDO

Contato: CAMILO LEONARDO WERLINGER IBAÑEZ - CWERLING@UDEC.CL

Palabras clave: Fenoles, antioxidantes, Macroalgas, Ulva sp, Laurencia chilensis, Mazaella laminariodes, Pyropia sp

INTRODUCCIÓN

La radiación UV-B es la radiación responsable del mayor daño biológico en seres vivos ya que altera la estructura y funcionamiento del ADN, ARN y proteínas (KORBEE et al., 2006; MORALES et al., 2006), produciendo transformación de células normales en cancerosas (DIFFEY, 1998; MATTA et al., 2006), como también la muerte de las células por necrosis celular inducida por la radiación UV (MATTA et al., 2006; LE LANN et al., 2016). Frente a esta situación los organismos vegetales han desarrollado mecanismos para enfrentarse a los cambios producidos en las condiciones ambientales haciendo uso de la gran variedad metabolismos secundarios tales como polifenoles, así como alcaloides y los terpenoides. Estos compuestos han demostrado su actividad protectora en plantas terrestres y algas marinas en las que han desarrollado potentes sistemas antioxidantes en respuesta a las condiciones altamente oxidativas en las que habitan (GONZÁLEZ et al., 2009) y principalmente en aquellas especies que se presentan en la zona intermareal y que están enfrentadas a constantes períodos de estrés (KAKANI et al., 2003; HUPEL et al., 2011 A). En ese contexto, el presente estudio tiene como objetivo identificar y cuantificar compuestos fenólicos en macroalgas del intermareal, así como estimar su actividad antioxidantes y ver si presentan variaciones estacionales en su contenido y efectividad.

METODOLOGÍA

El material fue recolectado en el intermareal rocoso de caleta Cocholgue (36°35'S; 72°58'O), localidad costera de la Región del Biobío, Chile, en Julio de 2016 y Enero de 2017 y correspondió a las especies de macroalgas *Pyropia columbina*, *Laurencia chilensis* y *Mazaella laminariodes* del grupo de las Rhodophyceas; *Ulva* spp. del grupo de las Chlorophyceas, las que una vez recolectadas se llevaron laboratorio de Farmacognosia de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Concepción, donde se limpiaron, secaron y se realizaron las distintas pruebas. El protocolo de trabajo consistió en la realización de ensayos de pureza, extracción de los compuestos con solventes hidroalcohólicos, secado y pesaje para estimar el rendimiento, luego de lo cual los extractos se sometieron a diversas pruebas químicas con la finalidad de identificar compuestos fenólicos y mucílagos. El contenido de fenoles totales se cuantificó según el método utilizado por Attard, E. (2013) de titulación en microplacas (Micro MTP), en el cual los compuestos fenólicos son oxidados por el reactivo de Folin-Cicalteu, lo que da una solución de coloración azul, la que es medida en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 765 nm, mientras que la separación e identificación de los compuestos fenólicos se efectúo mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). En el caso de la determinación de la capacidad antioxidante se empleó el ensayo de DPPH según la metodología propuesta por Molyneux (2004). La validación estadística de los datos fue realizada mediante t-Student para las medias de las concentraciones de ácido gálico obtenidas a partir de la estandarización por Folin-Ciocalteau en los extractos y de evaluar las eventuales diferencias entre de invierno y verano. Además se realizó una regresión lineal para determinar el grado de relación que entre la concentración de los compuestos fenólicos y su actividad antioxidante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la estación de Invierno *Ulva* sp. presentó el mayor rendimiento alcanzando 11.7 % mientras que *Mazzaella laminarioides* muestra el más bajo con 5.67 %. En la estación de Verano *Ulva* sp. nuevamente evidenció el mayor rendimiento con 13.06 %, mientras que *Pyropia columbina* mostró el rendimiento más bajo con solo un 3.91 %. Las pruebas realizadas en los extractos secos para evidenciar núcleos y grupos funcionales pertenecientes a la familia de compuestos fenólicos como taninos, flavonoides y cumarinas, destaca a *Laurencia chilensis* como la única en presentar acción positiva en todas las pruebas.

El análisis cualitativo de los principales grupos fenólicos que se encontraron en los extractos reveló que *Ulva* sp. es la única que no posee

compuestos tipo taninos, a diferencia de los resultados obtenidos por Uhrich y colaboradores (2014) para *Ulva lactuca* y *Ulva rigida* donde encontraron la presencia de estos compuestos además de flavonoides entre otros constituyentes, y en donde además se concluyó que tanto *U. lactuca* como *U. rigida* poseen diferencias estacionales respecto a la cantidad de sus compuestos fenólicos. Por otra parte *Laurencia chilensis* presenta una fuerte reacción para cumarinas y no presenta compuestos con núcleos de flavonoides y taninos para el mes de verano lo que sugiere que esta alga no estaría utilizando estos compuestos como mecanismo principal de protección frente a los daños oxidativos de la RUV.

Respecto de la concentración total de polifenoles el mayor contenido en invierno de estos compuestos corresponden a *Pyropia columbina* con 0.110 mg/ml EAG, mientras que *Ulva* sp. con 0.024 mg/ml EAG es la que presenta la menor cantidad. Para el mes de verano *Ulva* sp presenta el mayor contenido de polifenoles con 0.226 mg/ml de EAG, mientras que *Mazzaella laminarioides* y *Laurencia chilensis* tienen los valores más bajos con 0.013 mg/ml de EAG. Los resultados son concluyentes y muestran que hay una variación estacional para la producción de compuestos fenólicos, lo que es concordante con lo descritos por Tala y Chow (2014) donde detectan variación estacional de compuestos fenólicos para Pyropia sp.

Respecto de la prueba DPPH, utilizada para conocer la capacidad capturadora de radicales libres en los extractos algales, los resultados obtenidos indican que para la estación de invierno, *Mazzaella laminarioides* es la que posee el mayor porcentaje de protección frente al DPPH alcanzando un 98 % con una concentración de 0.025 g/ml, seguida por *Pyropia columbina* con un 92 % de protección a una concentración del 0.1 g/ml en último lugar se encuentran *Ulva* sp. y *Laurencia chilensis* las cuales alcanzan un mínimo de 69 % protección frente al DPPH a una concentración de 0.05 g/ml; mientras que para las muestras de verano, donde se observa que el extracto que presentó la mayor capacidad capturadora de radicales libres fue *Ulva* sp. con un 94 % de protección frente al DPPH seguido de *Mazzaella laminarioides* y *Pyropia columbina* con un 90 y 89 % de protección respectivamente, estos valores fueron obtenidos a una concentración de 0.1 g/ml. La menor capacidad de reacción frente de radicales libres la presentó *Laurencia chilensis* con un 16 % de protección a una concentración de 0.0125 g/ml.

Los resultados obtenidos muestran que la actividad antioxidante de *Ulva* sp. aumentó del mismo modo que aumentó la cantidad de compuestos fenólicos, lo que sugiere que efectivamente estos compuestos estarían siendo utilizados por *Ulva* sp. como un mecanismo de fotoprotección contra el aumento en la RUV. Resultados similares obtuvo Hanaa y colaboradores (2009) mediante ensayos de DPPH-TLC en el cual concluye que la actividad antioxidante de *Ulva lactuca* coincide con los carotenoides y componentes fenólicos que contienen.

CONCLUSIONES

Respecto de los compuestos fenólicos se concluye que *Ulva* sp. es la que presenta el mayor rendimiento en los extractos. Entre los núcleos químicos de grupos fenólicos en algas rojas destacó la presencia de núcleos de taninos, los que contribuirían a una actividad antioxidantes, mientras que *Ulva* sp. no presentó reacción frente a estos ensayos; sin embargo en esta última destacan los flavonoides, compuestos poco descritos en algas y los cuales pueden ser encontrados en ambas estaciones y que podrían tener actividad antioxidante.

Ulva sp también fue la única que aumentó su contenido de compuestos fenólicos entre el muestreo de invierno y verano, lo que se correlaciona con el aumento en la actividad antioxidante entre estas estaciones; no obstante que en algas rojas, a pesar de que disminuye el contenido de compuestos fenólicos hacia el verano, la actividad antioxidante no disminuye, hecho que puede deberse a que las algas rojas sintetizan otros compuestos como fuente de actividad antioxidante, mientras que sus compuestos fenólicos solo contribuirían a potenciar esta actividad antioxidante. Sin embargo, y pesar de que hay diferencias en la biosíntesis de compuestos fenólicos, no hay diferencias significativas entre los valores de estos compuestos en los meses de invierno y verano.

Respecto de la composición química, las pruebas de cromatografías indican que estos compuestos sufren variaciones, mostrando mayor contenido de dímeros de compuestos fenólicos en algas rojas en invierno (taninos o núcleos químicos similares), mientras que *Ulva* sp. evidencia mayor contenido de compuestos simples como flavonoides o cumarinas. Mientras que en verano *Ulva* sp. desarrolla compuestos más complejos pudiendo asociados al grupo de taninos o bromofenoles.

En conclusión, los resultados obtenidos en este estudio destacan a las algas marinas como una fuente interesante de agentes antioxidantes, particularmente para algunas especies que se utilizan tradicionalmente como alimento o fuente de ficocoloides.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ATTARD, E. (2013). A rapid microtitre plate Folin-Ciocalteu method for the assessment of polyphenols. Central European Journal of Biology. Vol.8-1, pp 48–53.

DIFFEY, B.L. (1998). Ultraviolet radiation and human health. Clinics in dermatology, 16(1), 83-89.

GONZÁLEZ, B.A.; CHARLES, M.B.; MANCINI-FILHO, J.; VIDAL NOVOA, A. (2009). Las algas marinas como fuentes de fitofármacos antioxidantes. Revista Cubana de Plantas Medicinales, 14(2),18p.

HANNAH, H.; EL-BAKY, A.; EL-BAZ, F.K.; EL-BAROTY, G.S. (2008). Evaluation of marine alga *Ulva lactuca* L. as a source of natural preservative ingredient. American-Eurasian J Agric & Environ Sci, 3(3), 434-44.

HUPEL, M.; LECOINTRE, C.; MEUDEC, A.; POUPART, N.; GALL, E.A. (2011A). Comparison of photoprotective responses to UV radiation in the brown seaweed *Pelvetia canaliculata* and the marine angiosperm *Salicornia ramosissima*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 401(1), 36-47.

KAKANI, V.G.; REDDY, K.R.; ZHAO, D.; SAILAJA, K. (2003). Field crop responses to ultraviolet-B radiation: a review. Agricultural and Forest Meteorology, 120(1), 191-218.

KORBEE, N.; FIGUEROA, F.L.; AGUILERA, J. (2006). Acumulación de aminoácidos tipo micosporina (MAAs): biosíntesis, fotocontrol y funciones ecofisiológicas. Revista chilena de historia natural, 79(1), 119-132.

LE LANN, K.; SURGET, G.; COUTEAU, C.; COIFFARD, L.; CÉRANTOLA, S.; GAILLARD, F.; STIGER-POUVREAU, V. (2016). Sunscreen, antioxidant, and bactericide capacities of phlorotannins from the brown macroalga Halidrys siliquosa. Journal of Applied Phycology, 1-13.

MOLYNEUX, P. (2004). “The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Songklanakarin J. Sci. Technol. 26:211-219.

MORALES, C.; NEVOT, M.A. (2006). Efectos de la radiación ultravioleta (UV) en la inducción de mutaciones de p53 en tumores de piel. Oncología (Barcelona), 29(7), 25-32.

TALA, F.; CHOW, F. (2014a). Ecophysiological characteristics of *Porphyra* spp. (Bangiophyceae, Rhodophyta): seasonal and latitudinal variations in northern-central Chile. Journal of Applied Phycology, 1–13. https://doi.org/10.1007/s10811-014-0249-y

UHRICH, A.V.; LEÓN CÓRDOBA, O.; LUJÁN FLORES, M. (2016). Especies de *Ulva* del Golfo San Jorge, Patagonia Argentina: variaciones bioquímicas estacionales - espaciales y su relación con la producción de metabolitos bioactivos. Ars Pharmaceutica (Internet), 57(2), 67-75. https://dx.doi.org/10.4321/S2340-98942016000200005

Oral

Oceanografia Biológica - Macroalgas

1.5.281 - INFLUENCE OF MECHANICAL DAMAGES, EXPERIMENTALLY INDUCED BY DIFFERENT INTENSITIES OF TRAMPLING, ON PIGMENT CONCENTRATION AND PHOTOSYNTHETIC EFFICIENCY OF *Sargassum* (FUCALES)

JULIANA IMENIS BARRADAS, FUNGYI CHOW HO, GUSTAVO MUNIZ DIAS, NATALIA PIRANI GHILARDI-LOPES

Contato: JULIANA IMENIS BARRADAS - JULIANAIMENIS@HOTMAIL.COM

Keywords: Trampling, Sargassum, Pigment concentration, Photosynthetic efficiency, Physical damages

INTRODUCION

Direct and indirect effects over ecological processes caused by natural and anthropogenic disturbances may alter the composition and relative abundances of benthic communities (BENEDETTI-CECCHI et al. 2001; MANGIALAJO et al. 2008). Trampling is a source of impact which can cause the removal of individuals and breakage or damage on body structural components (KEOUGH & QUINN, 1998; SCHIEL and TAYLOR,1999; DENIS, 2003), possibly affecting the dynamics of the populations and indirectly promoting changes in the structure of the entire community (MCCOOK and CHAPMAN 1991; PLATT and CONNELL 2003). Some physiological responses can be expected when photosynthetic organisms are subject to mechanical damages (SCHIEL and TAYLOR, 1999; PAVIA & TOTH, 2000; AMSLER, 2001; GUARINO, 2013). Although there is no study relating physical damages to alterations in the fluorescence of chlorophyll a or in the concentration of photosynthetic pigments, they are possibly correlated, since these parameters are affected when these organisms are exposed to sources of stress (SCHERNER, 2010; CLARK et. al. 2013; SCHMIDT et al. 2015a,b). Macroalgae are considered useful descriptors of environmental characteristics and are widely used in monitoring surveys and impact evaluation studies (SOLTAN et al, 2001; AREVALO et al, 2007) because they can respond to environmental changes measurably (HELLAWELL, 1986). Among the seaweeds, an interesting biological model could be the genus *Sargassum* C. Agardh (Sargassaceae), since it presents ecological and economical importance (TANAKA & LEITE, 2003; ABURTO-OROPEZA et al., 2007; BORINES et al., 2013; MARIN et al., 2009). Thus, the aim of this study was to evaluate experimentally the effect of different intensities of in situ trampling on the photosynthetic performance and pigment concentration of *Sargassum* spp. in order to identify physiological responses of this genus to stress and suggest appropriate strategies for environmental management and conservation of this organism and to the environment surrounding it.

METHODS

The study sites were selected along the northern shore of São Paulo State (Brazil) and comprises three rocky shores: Pernambuco – Guarujá city (23°58´S, 46°11´W), Cigarras – São Sebastião city (23°43´S, 45°23´W) and Fortaleza – Ubatuba city (23º32'S, 45º10'W). A nested design was chosen, considering three factors (site, treatment and period). At each site, an 8m of length transect marked every 40 cm was positioned in an area of the bed and 9 sampling units were randomly selected (three for each trampling intensity). The experiment comprised a control (0 steps) and two treatments (150 and 300 steps) being applied for 5 consecutive mornings, during low tide. The collection of samples occurred immediately after the end of the experiment; after 90 days and after 180 days of the trampling period. The chosen intensities of trampling and periods of time are based on Schiel & Taylor (1999), Denis (2003) and Ferreira & Rosso (2009). A fluorescence analysis was performed in situ in each of the nine sampling units per site at each period of time. Three leaflets were collected and arranged in a plastic tray containing seawater and the chlorophyll a fluorescence variables were determined with the PAM portable light modulator (Walz, Germany). After that, leaflets were dried on absorbent paper, wrapped in plastic tubes and kept on ice until arrival at the laboratory, where they were frozen at -20 ºC until the extraction and quantification of the pigments (chlorophyll a, chlorophyll c and carotenoids). This procedure was performed with the addition of methanol to the previously ground material and incubation for 3 hours in the refrigerator. Samples were centrifuged at 14000 RPM for 5 min at 4°C and the supernatant was immediately subjected to UV/visible spectrophotometer between 400 and 700 nm wavelengths, according to Torres et al. (2009). An analysis of variance (ANOVA) was performed in order to compare chlorophyll a fluorescence and pigment content, using three factors (site, treatment, period). The assumption of homogeneity of variances was tested (Shapiro Wilk´s test), and when necessary, data were transformed. All

procedures were carried out in STATISTICA version 7.0.

RESULTS AND DISCUSSION

The variation in photosynthetic performance was significantly different depending on the local, treatment and period (p<0,001). At Cigarras beach, in the period of 90 and 180 days, the photosynthetic efficiency (Y (II)) of the control was significantly higher than in the treatment of 150 and 300 steps (p<0,001). At Fortaleza beach, in the period of 90 days, the photosynthetic efficiency of the control was significantly higher than in the treatment of 300 steps (p<0,001). The presence of an active energy dissipation mechanism (regulated non-photochemical quenching), evidenced by the Y (NPQ) in the time of 180 days for the control and treatment of 300 steps was also observed in this beach. These results corroborate our hypothesis that physical damages affect the photosynthetic efficiency as occurs in the case of other sources of stress (SCHIMIDT et al., 2015a,b; COSTA et al., 2017a; CLARK et al., 2013; SCHERNER, 2010). Our results also show that after 180 days the individuals in all sites did not recover from the stress, what suggests that a long term exposure to physical stress can be very harmful to these organisms. Considering chlorophyll a and c, the concentration was meaningly different over time and among treatments depending on the study site (p <0.05). At Cigarras beach, despite the decrease in the photosynthetic efficiency, the chlorophyll a concentration was not affected, which is an indicative of protection of the photosystem II (PSII). At Fortaleza beach, factors other than the treatment applied were the responsible for the differences found in pigment concentrations, since the control also presented changes over time. On the 90 day period, the *Sargassum* bed was depleted in this site, being possible to drag the algae out of the substrate easily and there was a huge amount of a red alga species attached to the *Sargassum* individuals. Besides that, our results show an active energy dissipation mechanism showing that this organisms were under a stress condition possibly due to the high sedimentation, epiphytes and low hydrodynamism, characteristics of this study site. In Pernambuco beach, the chlorophyll c concentration of the control was significantly higher than in the treatment of 300 steps (p<0,001) in period 0. The concentration of carotenoids was significantly different over time depending on the local and treatment (p<0,001). In Cigarras beach, in the period of 90 days, the carotenoid concentration of the control was significantly higher than in the treatment of 300 steps (p<0,001). The absence of differences in chlorophyll c and carotenoids concentration in the period of 180 days at Pernambuco and Cigarras beaches, respectively, indicate a recovery of the individuals over time. Changes in photosynthetic potential and pigments concentration can indicate changes in metabolic pathways, resulting in disorganization of cellular structures with disruption of cortical cells, damages and organelle disruption (COSTA et al., 2017b).

CONCLUSION

It´s possible to conclude from the present study that physical damages, in this case trampling, can decrease the photosynthetic efficiency of the brown macroalgae *Sargassum* spp., acting as a source of stress. Also, in some places, the time of 180 days was not sufficient for recovery of the photosynthetic efficiency. This can be worrisome considering that, besides the continuous increase in touristic activities on coastal areas, we are facing changes in the global climate that affects the patterns of ocean currents and air masses and, consequently, the advent of natural disturbances, such as hurricanes and storms (TURRA et al., 2013). Considering the photosynthetic pigments, it was observed that chlorophyll a concentration was not affected during the experiment in all site, indicating that PSII remained protected even under stress. However, the accessory pigments, chlorophyll c and carotenoids, showed a decreased concentration in Pernambuco and Cigarras beaches, respectively, followed by a recovery in the end of the experiment, possibly indicating a mechanism of degradation due to stress and recovery along time.

REFERENCES

ABURTO-OROPEZA, O.; SALA, E.; GUSTAVO, P.; ABRAHAM, M.; ENRIC, B. 2007. Predictability of Reef Fish Recruitment. Ecology, 88(9), 2220–2228. https://doi.org/10.1890/06-0857.1

AREVALO, R.; PINEDO, S.; BALLESTEROS, E. 2007. Changes in the composition and structure of Mediterranean rocky-shore communities following a gradient of nutrient enrichment: descriptive study and test proposed methods to assess water quality regarding macroalgae. Mar Pollut Bull 55:104–113

AMSLER, C.D. 2001. Induced defenses in macroalgae: the herbivore makes a difference. Journal of Phycology 37 (3): 353–356.

BENEDETTI-CECCHI, L.; PANNACCIULLI, F.; BULLERI, F.; MOSCHELLA, P. S.; AIROLDI, L.; RELINI, G.; CINELLI, F. 2001. Predicting the consequences of anthropogenic disturbance: Large-scale effects of loss of canopy algae on rocky shores. Marine Ecology Progress Series 214:137-150.

CLARK, et al, 2013. Potential for adaptation in response to thermal stress in an intertidal macroalga. Journal of Phycology. 49(4),630-639.

COSTA, G.B.; SIMIONI, C.; PEREIRA, D.T.; RAMLOV, F.; MARASCHIN, M.; CHOW, F.; SCHMIDT, E.C. 2017a. The brown seaweed *Sargassum cymosum*: changes in metabolism and cellular organization after long-term exposure to

cadmium. Protoplasma, 254(2), 817–837. https://doi.org/10.1007/s00709-016-0992-9

FERREIRA, M.; ROSSO, S. 2009. Effects of human trampling on a rocky shore fauna on the Sao Paulo coast, southeastern Brazil. Braz. J. Biol, 69(4), 993–999. https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000500003

HELLAWELL, J.M. 1986. Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. In, Pollution Monitoring Series, K. Mellanby (ed). Elsevier Applied Science Publishers, London, UK. 546pp.

KEOUGH, M.J.; QUINN, G.P. 1998. Effects of Periodic Disturbances from Trampling on Rocky Intertidal Algal Beds. Ecological Applications, 8(1), 141–161.

MCCOOK, L.J.; CHAPMAN, A.R.O. 1991. Community succession following massive ice-scour on an exposed rocky shore: effects of Fucus canopy algae and of mussels during late succession. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 154(2), 137–169. https://doi.org/10.1016/0022-0981(91)90161-O

MANGIALAJO, L.; CHIANTORE, M.; CATTANEO-VIETTI, R. 2008. Loss of fucoid algae along a gradient of urbanisation, and structure of benthic assemblages. Marine Ecology Progress Series, 358, 63–74. https://doi.org/10.3354/meps07400

PAVIA, H.; TOTH, G.B. 2000. Inducible chemical resistance to herbivory in the brown seaweed Ascophyllum nodososum. Ecology 81:3212–25.

PLATT, W.; CONNEL, J. 2003. Natural disturbances and directional replacement of species. Ecological Monographs, 73(4), 507–522.

RITCHIE, R.J. 2008. Universal chlorophyll equations for estimating chlorophylls a, b, c, and d and total chlorophylls in natural assemblages of photosynthetic organisms using acetone, methanol, or ethanol solvents. Photosynthetica, 46(1), 115–126. https://doi.org/10.1007/s11099-008-0019-7

SCHERNER, F. 2010. Impacto da urbanização sobre a performance fotossintética de macroalgas marinhas. Dissertação de Mestrado. Departamento de Botânica da Universidade Federal de Santa Catarina. 38p.

SCHIEL, D.R.; TAYLOR, D.I. 1999. Effects of trampling on a rocky intertidal algal assemblage in southern New Zealand. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 235(2), 213–235. https://doi.org/10.1016/S0022-0981(98)00170-1

SCHMIDT, E.C.; MARTHIELLEN, M.R.; POLO, L.K.; KREUSCH, M.G.; PEREIRA, D.T.; COSTA, G.B.; … BOUZON, Z.L. 2015A. Influence of cadmium and salinity in the red alga *Pterocladiella capillacea*: cell morphology, photosynthetic performance and antioxidant systems. Revista Brasileira de Botanica, 38(4), 737–749. https://doi.org/10.1007/s40415-015-0183-5

SCHMIDT, É.C.; KREUSCH, M.; MARTHIELLEN, M.R.; PEREIRA, D.T.; COSTA, G.B.; SIMIONI, C.; … BOUZON, Z.L. 2015B. Effects of ultraviolet radiation (UVA+UVB) and copper on the morphology, ultrastructural organization and physiological responses of the red alga Pterocladiella capillacea. Photochemistry and Photobiology, 91(2), 359–370. https://doi.org/10.1111/php.12396

SOLTAN, D.; VERLAQUE, M.; BOUDOURESQUE, C.F.; FRANCOUR, P. 2001. Changes in macroalgal communities in the vicinity of a Mediterranean sewage outfall after the setting up of a treatment plant. Mar Pollut Bull 42:59–70

TANAKA, M.O.; LEITE, F.P.P. 2003. Spatial scaling in the distribuition of macrofauna associated with *Sargassum* stenophyllum (Mertens) Martius: analyses of faunal groups, gamarid life habitats, and assemblage structure. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 293:1-22.

TURRA, A.; CRÓQUER, A.; CARRANZA, A.; MANSILLA, A.; ARECES, A.; WERLINGER, C.; BAYÓN, C.; NASSAR, C.; PLASTINO, E.; SCHWINDT, E.; SCARABINO, F.; CHOW, F.; FIGUEROA, F.L.; BERCHEZ, F.; HALL-SPENCER, J.; SOTO, L.; BUCKERIDGE, M.S.; COPERTINO, M.; SZÉCHY, M.T.; GHILARDI-LOPES, N.; HORTA, P.; COUTINHO, R.; FRASCHETTI, S.; LEÃO, Z. 2013. Global environmental changes: setting priorities for Latin American coastal habitats. Global Change Biology, v. 19, p. 1965–1969, doi: 10.1111/gcb.12186.

SPONSORS

CAPES - bolsa de doutorado para Juliana Imenis Barradas

Painel

Oceanografia Biológica - Macroalgas

1.5.436 - INFLUÊNCIA DAS INTERAÇÕES ENTRE SALINIDADE, TEMPERATURA E RADIAÇÃO NA FISIOLOGIA DE *Kappaphycus alvarezii* (RHODOPHYTA)

IURI AUGUSTO LIIMACO, GENIANE SCHNEIDER, DANIELLY GUILHERME DE OLIVEIRA, LEILA HAYASHI, JOSÉ BONOMI BARUFI

Contato: JOSÉ BONOMI BARUFI - JOSE.BONOMI@GMAIL.COM

Palavras-chave: Macroalga,carragenana, fotossíntese, impacto de curta duração

INTRODUÇÃO

Kappaphycus alvarezii é uma alga carregenófita nativa da região leste da Ásia, cultivada em larga escala nas Filipinas. Seu cultivo, junto com o da Eucheuma spp., corresponde a mais de 30% dos lucros mundiais da algicultura, de acordo com Relatório da FAO (2016). Essas algas são cultivadas principalmente para extração de carragenanas, que são galactanas sulfatadas com propriedade gelificante (TOJO & PRADO 2003). No Brasil, o cultivo desta macroalga é incipiente, ainda realizado em estações experimentais para verificar a viabilidade ambiental e econômica (GÓES 2009). Em Santa Catarina, o cultivo é entravado pelas condições ambientais, especialmente luz e temperatura que variam o ano todo (CARVALHO et al., 1998; GÓES 2009). Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar as respostas fisiológicas da alga *K. alvarezii* frente variações de salinidade, temperatura e irradiância em condições experimentais de laboratório, avaliando sua capacidade de recuperação a mudanças bruscas que ocorrem naturalmente no ambiente e fornecer informações imprescindíveis para determinar se a espécie pode ser cultivada em Santa Catarina.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Ficologia (LAFIC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). As amostras da alga *K. alvarezii* foram cedidas pelo Laboratório de Camarões Marinhos e Macroalgas (LCM) da mesma universidade. A alga foi aclimatada às condições experimentais do controle por oito dias. Isso foi aferido pelo acompanhamento do rendimento quântico máximo, e quando este parâmetro se manteve constante, considerou-se a alga aclimatada. Durante três dias posteriores, foram alterados os parâmetros abióticos (temperatura, salinidade e irradiância) para obtenção dos tratamentos, e uma série de amostras permaneceu sob condições controle. Após este período, as algas foram novamente colocadas nas condições do controle, durante 24 horas, para que sua recuperação a um eventual estresse fosse avaliada.

As condições de controle foram definidas com base em parâmetros ideais para cultivo dessa alga (temperatura 25 °C, salinidade 35 e irradiância 100% - ≅ 400 µmol fótons m^2s^{-1})(PAULA et. al., 2001; Trono 1992; BINDU & LEVINE 2011) e os tratamentos envolveram valores extremos para estes três parâmetros observados durante o inverno e/ou estações chuvosas em Santa Catarina (temperatura 17 °C, salinidade 18 e irradiância 50% - ≅ 200 µmol fótons m^2s^{-1}) (CARVALHO et al., 1998; GÓES 2009). Ao todo, foram o controle e sete tratamentos, com quatro réplicas cada, somando trinta e duas unidades experimentais, as quais foram mantidas em frascos erlenmeyer.

As amostras da alga (2,5 g no início do experimento após a aclimatação) foram cultivadas em frascos de 250 ml, com água salgada e aeração constante. Diariamente eram nutridas com solução Von Stosch 100%.

Durante todo o período - aclimatação, experimentação e recuperação – foram medidos os parâmetros da fluorescência da clorofila a, usando o Fluorímetro de Amplitude Modulada (PAM), com objetivo de avaliar a fotossíntese da alga. No início do período de aclimatação e experimentação, e no final da recuperação, as amostras da alga de cada frasco foram pesadas para determinação das taxas de crescimento.

No final do período de recuperação foram realizadas incubações para avaliação das taxas de respiração e produção de oxigênio pela fotossíntese. Em seguida, amostras da alga foram congeladas (freezer -80 °C) para extração dos pigmentos (clorofila e ficobiliproteinas) e análise do rendimento de carragenana.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros resultados obtidos durante o período de experimentação foram qualitativos. Observou-se que as amostras da alga nos tratamentos com salinidade modificada (18), especialmente no tratamento com temperatura e salinidade reduzidas (T-S-), apresentavam coloração diferenciada (esbranquiçada) em relação aos demais tratamentos. Além disso, apresentavam

consistência diferente, sendo o talo mais mole do que nos demais tratamentos.

A alga submetida ao tratamento (T-S-) também apresentaram decréscimo na eficiência da fotossíntese, diminuindo os valores dos parâmetros da fluorescência da clorofila a, rendimento quântico potencial e efetivo. Associando os resultados da coloração com os da fotossíntese, possivelmente as amostras da alga do tratamento T-S- apresentaram uma resposta de fotoproteção, uma vez que o tratamento com temperatura, salinidade e irradiância reduzida (T-S-I-) não sofreu declínios na fotossíntese e nem mudanças na sua coloração, assim como o controle.

Os tratamentos com temperatura baixa (17 °C) apresentaram, de forma geral, os menores valores de rendimento quântico potencial, indicando que este parâmetro tem influência negativa sobre a fotossíntese da alga e sua fisiologia, conforme já descrito na literatura (HAYASHI et al., 2011).

Após o período de experimentação, todos os tratamentos que apresentaram declínios nos parâmetros da fotossíntese mostraram sinais de recuperação, inclusive o tratamento T-S- que apresentou os declínios mais acentuados nos parâmetros avaliados.

As taxas de crescimento indicaram que a alga cresceu no decorrer de todo o período (aclimatação, experimentação e recuperação). Durante o experimento, o tratamento com redução de salinidade (S-) foi o que apresentou maior crescimento, juntamente com o controle (temperatura 25 °C, salinidade 35 e irradiância 100%) e o tratamento com redução de salinidade e irradiância (S-I-).

CONCLUSÃO

De antemão, conclui-se que a fotossíntese da alga *K. alvarezii* é sensível às mudanças avaliadas, especialmente temperatura. Também conclui-se a existência de efeitos sinérgicos da redução da temperatura e salinidade com o excesso de irradiância causam respostas de fotoproteção, levando a um declínio ainda maior na fotossíntese.

A alga *K. alvarezii* apresenta rápida recuperação frente aos fatores abióticos testados durante três dias. Os sinais de recuperação são observados algumas horas após o estresse, tendo por base os parâmetros da fluorescência da clorofila a avaliados neste estudo. O período de experimentação não foi suficiente para causar morte ou perda de biomassa. Os teores de pigmentos e rendimentos de carragenanas ainda estão em processo de análise, ao final do qual será possível incluir mais argumentos sobre a susceptibilidade de *K. alvarezii*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BINDU, M.S.; LEVINE, I. The commercial red seaweed *Kappaphycus alvarezii*— an overview on farming and environment. Journal of Applied Phycology, v. 23, n. 4, p. 789-796, 2011.

CARVALHO, J.L.B.*;* SCHETTINI, C.A.F.*;* RIBAS, T.M. Estrutura Termohalina do Litoral Centro-Norte Catarinense. Notas Téc. FACIMAR, v. 2, p. 181-197, 1998.

FAO. 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome. 200 pp.

GÓES, H.G. Monitoramento da produção e do rendimento de carragenana da macroalga exótica *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. C. Silva e avaliação de técnicas de produção, em cultivo comercial na Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. 2009. 69 pp. Dissertação (Mestrado) - Curso de Botânica, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro, 2009.

HAYASHI, L.; SANTOS, A.A.; FARIA, G.S.M.; NUNES, B.G.; SOUZA, M.S.; FONSECA, A.L.D.; BARRETO, P.L.M.; OLIVEIRA, E.C.; BOUZON, Z.L. *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Areschougiaceae) cultivated in subtropical waters in Southern Brazil. J Appl Phycol, v. 23, p. 337–343, 2011.

PAULA, E.J.; ERBERT, C.; PEREIRA, R.T.L. Growth rate of the carrageenophyte *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) in vitro. Phycological Res, v. 49, n. 3, p.155-161, 2001.

TOJO, E.; PRADO, J. A simply 1H NMR method for the quantification of carrageenans in blends. Carbohydrate Polymers, v. 53, p. 325-329, 2003.

TRONO, J.R.C.G. *Eucheuma* and *Kappaphycus*: taxonomy and cultivation. Bull. Mar. Sci. Kochi Univ, n. 12, p. 51-65, 1992.

Oral

Oceanografia Biológica - Macroalgas

1.5.473 - INDUÇÃO DE TOXICIDADE POR ZINCO EM *Ulva* sp.: AVALIAÇÃO AGUDA NA RESPOSTA FOTOSSINTÉTICA

KELY PAULA SALVI, EDUARDO DE OLIVEIRA BASTOS, ANA GABRIELA ITOKAZU CANZIAN DA SILVA, GIULIA BURLE COSTA, MARIANA MONTEIRO DOS SANTOS GANDRA, ALEX CABRAL DOS SANTOS, LEONARDO RUBI RORIG

Contato: KELY PAULA SALVI - KEHSALVI@GMAIL.COM

Palavras-chave: Ulva sp., ecotoxicologia, zinco.

INTRODUÇÃO

O ambiente aquático vem sofrendo diversas pressões, dentre elas a poluição sob diferentes formas. O resultado do uso demasiado de produtos químicos nas indústrias, a falta de sistemas sanitários eficientes e a interação destes componentes no ambiente podem aumentar o potencial tóxico e consequentemente os impactos sobre os corpos hídricos (JARVIS, GRETCHEN & BIELMYER-FRASER, 2015).

Dentre as diversas fontes de poluição, o efluente industrial e domésticos ganham destaque pela toxicidade (YOO et. al., 2013). É recorrente a presença de compostos refratários, tais como organoclorados, ácidos húmicos e metais pesados. Neste grupo estão inclusos Cd, Cu, Zn e Ni, que apresentam efeitos negativos sobre o aparato fotossintético de plantas e algas, afetando diretamente a capacidade fotossintética (JARVIS, GRETCHEN & BIELMYER-FRASER, 2015).

O gênero *Ulva* abriga espécies oportunistas que são respondem a variados tipo de poluição e alterações ambientais, por isso são bons bioindicadores. Quando estressadas, suas mudanças são visíveis e mensuráveis, facilitando a interpretação dos resultados. Outro ponto é a resposta gradual, onde os efeitos são detectáveis antes da sua morte, característica importante para os bioensaios (YOO et. al., 2013).

O zinco, assim como outros metais como chumbo e cobre, impedem o transporte de elétrons do fotossistema II. Em consequência, as frondes sofrem oxidação da clorofila, diminuindo a resposta de radiância (HAN & CHOI, 2005).

Sabendo disso, culturas de *Ulva* sp. foram expostas à diferentes concentrações de zinco (Zn) a fim de mensurar de determinar a tolerância da alga em resposta a toxicidade do elemento. Para isso foi analisada a resposta interferência na resposta fotossintética para cada concentração de contaminante.

METODOLOGIA

As algas foram coletadas na porção sul da Lagoa da Conceição, Florianópolis - SC, levadas ao Laboratório de Ficologia (LAFIC, UFSC), onde foram triadas com um pincel, retirando cuidadosamente todo o material da superfície das frondes para eliminar epífitas e outros organismos. Em seguida toda a biomassa foi mantida no laboratório com água do mar enriquecida com solução von Stoch (8mL/L sem EDTA) (EDWARDS, 1962) sob aeração constante, irradiância de 100 µmol m^{-2} s^{-1} com fotoperíodo de 12 horas. A salinidade da água do mar (35) foi corrigida com água destilada para igualar com as condições do local de coleta (18).

Para montagem do experimento, foram selecionadas frondes de aparência verde, consistente e sem estruturas reprodutivas. Com um perfurador de 6mm de diâmetro cortou-se aproximadamente 150 discos aleatorizados em toda a superfície das frondes. Destes, cinco discos íntegros foram selecionados para cada tratamento em microplaca de polietileno de 8 poços.

Os tratamentos foram obtidos diluindo-se $ZnSO_4$ em água destilada. Um gradiente com 6 diluições foi obtido (0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6 µg.L^{-1}) e distribuído de forma aleatória nas microplacas. Foram utilizadas três réplicas para cada concentração . As placas foram incubadas durante 48 h, com fotoperíodo de 12h, agitação constante em 80 rpm em mesa agitadora e temperatura ambiente de 25 ºC.

Para avaliação da toxicidade das diversas concentrações foi avaliada a eficiência fotossintética (Fv/Fm) dos discos de *Ulva* sp., medidos através do Fluorímetro de Amplitude Modulada (PAM), utilizando pulso de saturação com luz actinica, nos tempo inicial, 24h e 48h.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de Fv/Fm permaneceram inalterados em relação às medidas iniciais e ao controle. Foi possível observar um decréscimo nos valores de Fv/Fm com 24 h de exposição (0,6712 +- 0,0392 ϕIIe) e novamente novamente em 48 h (0,142 +- 0,0630 ϕIIe) nos tratamentos acima de 0,4 µg.L^{-1}. Neste teste os indivíduos se mostraram tolerantes

a concentração 0,1 e 0,2 µg.L^{-1}, mesmo com uma pequena redução das respostas em relação a 24 h e ao controle.

Os dados obtidos para este bioensaio mostram que a concentração de Sulfato de Zinco possui efeitos não detectáveis, ou seja, o CENO de 0,2 µg.L^{-1} e efeitos detectáveis, o CEO, de 0,4 µg.L^{-1}. As reduções nas primeiras concentrações não foram estatisticamente significativas.

Utilizando o parâmetro estatístico de regressão linear a concentração de CE50, que corresponde a metade das amostras com efeito agudo, se aproxima de 0,833 µg.L^{-1}. Tanto as concentrações de efeitos não detectáveis (CENO) e CE50, obtidas neste teste corroboram com os resultados do teste padrão utilizado como base. Para tal, os end points identificados de concentração não observada e CE50 corresponderam a 0,125 mg/l e 0,789 mg/l, respectivamente (HAN et. al., 2009).

Foi verificado a possibilidade de estágio reprodutivo provocado pelo estresse em contato ao tóxico, porém em nenhuma das amostras foram verificados a presença de esporos, mesmo no controle. Todos os tratamentos que apresentaram redução fotossintéticas apresentaram transparência ou perda de cor ao longo do experimento, efeito da oxidação do pigmento pela contaminação com zinco e a inibição da troca de elétrons no aparato fotossintético das frondes.

CONCLUSÃO

O trabalho evidenciou os efeitos tóxicos do sulfato de zinco sobre o aparato fotossintético das frondes de *Ulva* sp., em condições de laboratório, a partir das concentrações de 0,4 µg.L^{-1}. Pode-se então, supor que este elemento tenha efeitos acentuados na fisiologia.

Com isto, deve-se ter atenção aos impactos de zinco no ambiente natural, uma vez que mesmo uma espécie reconhecidamente tolerante sofre com efeitos deletérios em curto espaço de tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EDWARDS, P. Cultured red alga to measure pollution. Marine Pollution Bulletin, v. 3, n. 12, p. 184–188, 1972.

HAN, Taejun; KONG, Jeong-Ae; BROWN, Murray T. Aquatic toxicity tests of *Ulva pertusa* Kjellman (Ulvales, Chlorophyta) using spore germination and gametophyte growth. European Journal of Phycology, v. 44, n. 3, p. 357-363, 2009.

HAN, T. et al. Spore release by the green alga *Ulva*: A quantitative assay to evaluate aquatic toxicants. Environmental Pollution, [s.l.], v. 153, n. 3, p.699-705, jun. 2008. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2007.09.001.

HAN, T.; CHOI, G.-w. A novel marine algal toxicity bioassay based on sporulation inhibition in the green macroalga *Ulva pertusa* (Chlorophyta). Aquatic Toxicology, [s.l.], v. 75, n. 3, p.202-212, nov. 2005. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2005.08.003.

JARVIS, T.A.; BIELMYER-FRASER, G.K. Accumulation and effects of metal mixtures in two seaweed species. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology, v. 171, p. 28-33, 2015.

RAI, L.C.; GAUR, J.P.; KUMAR, H.D. Phycology and Heavy-Metal Pollution. Biological Reviews, v. 56, n. 2, p. 99-151, 1981.

YOO, J. et al. Identification of toxicity variations in a stream affected by industrial effluents using *Daphnia magna* and *Ulva pertusa*. Journal of hazardous materials, v. 260, p. 1042-1049, 2013.

Oral

Oceanografia Biológica - Macroalgas

1.5.514 - ECOPHYSIOLOGICAL IMPLICATIONS OF UV RADIATION ON TWO COMPETING MARINE RED MACROALGAE, *Pyropia acanthophora* AND *Grateloupia turuturu*

BRUNA DE RAMOS, GIULIA BURLE COSTA, PAULO ANTUNES HORTA, JOSÉ BONOMI BARUFI

Contato: BRUNA DE RAMOS - RAMOS.DE.BRUNA@GMAIL.COM

Keywords: UV radiation, Pyropia acanthophora, Grateloupia turuturu, photosynthesis, photoprotection

INTRODUCION

Radiation can be one of key factors regulating algal distribution in different aquatic environments, either by its quality or quantity. Aquatic organisms have developed various adaptive strategies to diminish the harmful effects of UV-B (280–320 nm) and UV-A (320-400 nm) radiations. Some strategies are physical, such as vertical movement in the water column, other ones are associated with biochemical processes, synthesis and accumulation of compounds that absorb ultraviolet radiation, an example of these is mycosporine-like amino acids (MAAs), a very stable substance against elevated temperatures and UV exposure, commonly found in fungi and red algae. *Pyropia acanthophora* and *Grateloupia turuturu*, both red algaes, have been found over upper rocky shores areas at South of Brazil, competing by the same ecological niche. The objective of this study was to evaluate the effects of different UVR exposures on metabolic response of two red macroalgae to compare the ecophysiological performance between a native species – *Pyropia acanthophora* - and an exotic species – *Grateloupia turuturu* - with invasive potential on southern Brazilian coast. The results may assist to understand the competition mechanisms between these macroalgae and provide data on the possible effects of UV radiation enhancement on marine ecosystems

METHODS

The samples of both algae were collected in two beaches of Santa Catarina State, Southern Brazil, and brought to laboratory, where remained for acclimation in PAR conditions, and 12:12 L:D cycles, 25°C and salinity of 35. Then after two weeks, they were cultured in the following conditions, joined or separated: with addition of PAR, PAR+UVA and PAR+UVA and UVB. Photosynthetic responses (Fv/Fm and ETR) were evaluated at night and daily period respectively for each experimental day, completing a total period of 5 days. At the beginning and at the end of this interval, samples were separated for pigment (phycobiliprotein and chlorophyll a) and mycosporine-like amino acids analyses (MAAs). In addition oxygen evolution was evaluated at the final period of experiment.

RESULTS AND DISCUSSION

A the main results, some thalli of *G. turuturu* died when cultivated in PAR+UVA+UVB conditions. *P. acanthophora* presented higher amounts of chlorophyll a than *G. turuturu* during all of experiment period and conditions. Phycoerythrin remained constant in *P. acanthophora*, while for *G. turuturu* it diminished when UV was added to cultivation. ETR was higher for samples when cultivated in associated treatment (both together at the same flask). Fv/Fm remained constant for *P. acanthophora* and reduced in *G. turuturu* when the species received UV radiation. *P. acanthophora* is a species with normally higher levels of MAAs, that is way is waited more resistance of this algae. However, the presence of *G. turuturu* in the same flask enhanced MAA synthesis in *P. acanthophora*, regardless of radiation condition. Nutritional increment in the seawater derived from dead thalli of *G. turuturu* may be an explanation to this phenomenon. MAAs concentration was influenced by interaction between the company and radiation factors. As expected, *P. acanthophora* showed more MAAs concentration (2.41±0.67 $mg.g^{-1}DW$) than observed in *G. turuturu* (1.18±0.39 mg.g - 1DW). In addition, UV radiation might influence the metabolism of the allelochemicals produced by *G. turuturu* a long time, but effects of allelopathy and/or replacement of ecological niche in aquatic organisms under natural conditions is difficult to study. Factors, such as light, nutrient competition, and changes in pH and temperature, can totally mask the effect. Therefore, radiation and allelopathy can have developed a role to regulate the interspecific competition between the native *P. acanthophora* and the exotic *G. turuturu*. Was observed these factors influencing significantly to ecophysiological responses of both species.

CONCLUSION

G. turuturu is known by its invasive potential, UV radiation can be a factor of controlling the species expansion and this factor could counteract the spreading of this species, allowing *P. acanthophora*

survival in upper rocky shore zones. Differently than observed in the field, where *G. turuturu* was dominating the rock shore areas, *P. acanthophora* seems to be more tolerant against radiation variations and the presence of the competing species can ameliorate the resistance of the native species. Is necessary test another environmental factor, such as temperature and nutrients availability, and even allelopathy compounds, to try to understand this niche replacement.

REFERENCES

ANDREGUETTI, D. Análogos de micosporinas: síntese e avaliação de parâmetros farmacológicos e toxicológicos. 2010.

BAIS, A.F. et al. Projections of UV radiation changes in the 21st century: impact of ozone recovery and cloud effects. Atmospheric Chemistry and Physics, v. 11, n. 15, p. 7533–7545, 1 ago. 2011.

BARUFI, J.B. et al. Effects of N supply on the accumulation of photosynthetic pigments and photoprotectors in *Gracilaria tenuistipitata* (Rhodophyta) cultured under UV radiation. Journal of Applied Phycology, v. 23, n. 3, p. 457–466, 2011.

BISCHOF, K. et al. Ultraviolet radiation shapes seaweed communities. Life in Extreme Environments, v. 2, p. 187–212, 2007.

BRITT, A.B. Repair of DNA damage induced by ultraviolet radiation. Plant Physiology, v. 108, n. 3, p. 891–896, 1995.

CONTRERAS-PORCIA, L. et al. Tolerance to oxidative stress induced by desiccation in *Porphyra columbina* (Bangiales, Rhodophyta). Journal of Experimental Botany, v. 62, n. 6, p. 1815–1829, 2011.

FIGUEROA, F.L. et al. Effects of solar radiation on photoinhibition and pigmentation in the red alga Porphyra leucosticta. Marine Ecology Progress Series, v. 151, n. 1–3, p. 81–90, 1997.

FIGUEROA, F.L.; VIÑEGLA, B. Effects of solar UV radiation on photosynthesis and enzime activities (carbonic anhydrase and nitrate reductase) in marine macroalgae from southern Spain. Revista Chilena de Historia Natural., v. 74, p. 237, 2001.

GÓMEZ, I. et al. Patterns of photosynthesis in 18 species of intertidal macroalgae from southern Chile. Marine Ecology Progress Series, v. 270, p. 103–116, 2004.

HÄDER, D. et al. Effects of solar UV radiation on aquatic ecosystems and interactions with climate change. Photochemical & photobiological sciences, v. 6, n. 3, p. 95–134, 2006.

HUOVINEN, P. et al. The role of ammonium in photoprotection against high irradiance in the red alga Grateloupia lanceola. Aquatic Botany, v. 84, n. 4, p. 308–316, 2006.

JIANG, Z. et al. Activities of Extracts from Grateloupia livida (Harv). Yamada. v. 8, n. 11, 2013.

JONES, L.W.; KOK, B. Photoinhibition of chloroplast reactions. I. Kinetics and action spectra. Plant physiology, v. 41, n. 6, p. 1037–1043, 1966.

KORBEE, N.; FIGUEROA, F.L.; AGUILERA, J. Effect of light quality on the accumulation of photosynthetic pigments, proteins and mycosporine-like amino acids in the red alga Porphyra leucosticta (Bangiales, Rhodophyta). Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, v. 80, n. 2, p. 71–78, 2005.

LEECH, D.M. et al. Effects of ultraviolet radiation on the seasonal vertical distribution of zooplankton: a database analysis. Archiv für Hydrobiologie, v. 162, n. 4, p. 445–464, 2005.

MILSTEIN, D. et al. Native or introduced? A re-evaluation of Pyropia species (Bangiales, Rhodophyta) from Brazil based on molecular analyses. Eur. J. Phycol, v. 50, n. 1, p. 37–45, 2015.

OREN, A.; GUNDE-CIMERMAN, N. Mycosporines and mycosporine-like amino acids: UV protectants or multipurpose secondary metabolites? FEMS Microbiology Letters, v. 269, n. 1, p. 1–10, 2007.

OURIQUES, L.C.; SCHMIDT, É.C.; BOUZON, Z.L. The mechanism of adhesion and germination in the carpospores of *Porphyra spiralis* var. *amplifolia* (Rhodophyta, Bangiales). Micron, v. 43, n. 2–3, p. 269–277, 2012.

PEINADO, N.K. et al. Ammonium and UV radiation stimulate the accumulation of mycosporine-like amino acids in *Porphyra columbina* (Rhodophyta) from Patagonia, Argentina. Journal of Phycology, v. 40, n. 2, p. 248–259, 2004.

PEREIRA, R. et al. Nitrogen uptake by gametophytes of *Porphyra dioica* (Bangiales, Rhodophyta) under controlled-culture conditions. European Journal of Phycology, v. 43, n. 1, p. 107–118, 2008.

PESSOA, M. F. Harmful effects of UV radiation in algae and aquatic macrophytes - A review Emirates Journal of Food and Agriculture, 2012.

QU, W. et al. Preparation and antihypertensive activity of peptides from *Porphyra yezoensis*. Food Chemistry, v. 123, n. 1, p. 14–20, 2010.

ROZEMA, J. et al. The role of UV-B radiation in aquatic and terrestrial ecosystems-An experimental and functional analysis of the evolution of UV-absorbing compounds. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, v. 66, n. 1, p. 2–12, 2002.

SETLOW, R.B. The Wavelengths in Sunlight Effective in Producing Skin Cancer: A Theoretical Analysis. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 71, n. 9, p. 3363–3366, 1974.

SINHA, R.P.; SINGH, S.P.; HÄDER, D.P. Database on mycosporines and mycosporine-like amino acids (MAAs) in fungi, cyanobacteria, macroalgae, phytoplankton and animals. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, v. 89, n. 1, p. 29–35, 2007.

WATANABE, S. et al. Future projections of surface UV-B in a changing climate. Journal of Geophysical Research Atmospheres, v. 116, n. 16, p. 1–11, 2011.

Oral

Oceanografia Biológica - Macroalgas

1.5.564 - ECOPHYSIOLOGY AND ECOLOGICAL NICHE MODELING OF THE INVASIVE RED ALGAE *Grateloupia turuturu* (HALYMENIALES, RHODOPHYTA)

GABRIELLE KOERICH, MARINA NARSI SISSINI, EDUARDO DE OLIVEIRA BASTOS, GIULIA BURLE COSTA, MANUELA BERNARDES BATISTA, LARISSA VILLAR, GIANCARLO VALDUGA, FRANK JAMOIS, PAULO ANTUNES HORTA

Contato: GABRIELLE KOERICH - GABRIELLEKOERICH@GMAIL.COM

Keywords: seaweed, Grateloupia turuturu, ecophysiology, invasive species, invasion, ecological niche modeling, ecology, non-indigenous species

INTRODUCION

Invasive species are considered one of the main threats to ecosystem services and biodiversity, and coupled with globalization and climate change, the possibility of invasion and occurrence of harmful algal blooms has increased (KOLAR and LODGE, 2001, POLOCZANSKA et al., 2013). As a result, native species have been facing a serious threat of habitat loss to newly introduced and arriving species. Therefore, to better understand the response of ecosystems and local communities to both species' invasion pressure and climate change, it is necessary to understand physiological resilience in different scenarios and map the distribution of invasive species. With the use of Ecological Niche Models (ENM's) it becomes possible to assess the invasion risk of a species in a certain region using occurrence records, environmental data and species traits (MARCELINO and VERBRUGGEN, 2015). Recently, in the south Atlantic, there has been a record of the fifth most harmful invasive algae in the world, *Grateloupia turuturu* (NYBERG and WALLENTINUS, 2005) in 2015 by Azevedo et al. (2015). *G. turuturu* has a high tolerance to a wide range of temperature, salinity and nutrients (SIMON et al., 2001), and has been recorded as an alien species throughout the planet (AZEVEDO et al., 2015). It is important to assess the possible distribution of this species to help decision makers act to prevent its spread and protect sensitive ecosystems. This work identifies regions of high environmental suitability for *G. turuturu* around the globe, using data of native and invaded occurrences, and its physiological plasticity considering different nutrient and temperature levels, to provide a basis to prevent invasion.

METHODS

Specimens of *Grateloupia turuturu* were collected manually from the intertidal zone of Itapirubá beach (28.337311 S, 48.701352 W) in the city of Imbituba, Santa Catarina, Brazil, on August 22nd, 2016, and in France, Saint Malo coast, in February 20th, 2017. The fresh material was brought to the laboratory, and acclimated under ambient temperature. The experimental setup utilized 3 temperatures (18ºC, 24ºC and 30ºC) and 2 medium enrichments; one with no addition of culture medium and the other with 50% Von Stosch (VS) (n=6 factorial treatments). Each treatment consisted of 10 replicas of 1g (fresh weight - FW) in 250 mL of UV-sterilized water and individual aeration. The water in the flasks was replaced daily, to prevent the lack of essential nutrients in the treatment without VS. A 12-hour photoperiod was used, with light provided by fluorescent lamps with an average value of 65±5 µmol photons m–2 s–1. The experiment started on September 12th and ended on September 19th. On days 1, 3, 5 and 7, measurements of optimal quantum yield (Fv/Fm) were taken with a pulse-amplitude modulated chlorophyll fluorimeter (Diving-PAM, Walz Germany) by use of a saturation light pulse after 20 minutes of dark acclimation. Initial samples and replicas at the end of the experiment were weighed and frozen with liquid nitrogen, and kept in -40ºC for further analysis. Daily growth rate was calculated according to Mtolera et al. (1995). Pigment extraction followed Schubert et al. (2011), where phycobiliproteins were extracted first according to Beer and Eshel (1985) and chlorophyll a was extracted afterward according to Torres et al. (2008). Absorbance of the extracts was quantified with the SpectraMax Paradigm Multi-Mode Microplate Reader (λ= 470, 666, 750 nm for chlorophyll and 455, 564, 618, 645, 750 nm for phycobiliproteins). Analysis of variance (ANOVA, $p<0.05$) and post hoc test of Newman-Keuls were performed using Statsoft Statistica 13.0. to identify statistically significant differences between treatments. The Ecological Niche Model was derived from GIS rasters of environmental data of Bio-ORACLE (TYBERGHEIN et al., 2012) and 270 georeferenced records taken from literature and from the Global Biodiversity Information System (GBIF). The collinearity between predictors was established by analysis of Variance Inflaction Factor (VIF). The method chosen for modeling the species distribution was the maximum entropy method (MaxEnt), that uses presence-only data

(PHILLIPS et al., 2004). Model accuracy was evaluated by Area Under the Receiver operating characteristic curve (AUC; FIELDING and BELL, 1997).

RESULTS AND DISCUSSION

There were significant differences between values of Fv/Fm in treatments. *G. turuturu* presented lower Fv/Fm values at 30ºC with a higher concentration of nutrients (HN) at the 5th and 7th day when compared to the other treatments. In the treatment of 30ºC with a lower concentration of nutrients (LN), Fv/Fm values only dropped at the last day of experiment. This suggests that in temperatures closer to the range in which *G. turuturu* is found, the algae can tolerate higher concentrations of nutrients without reducing its photosynthetic performance, whereas at 30ºC the effect of the higher concentration of nutrients interacts with temperature reducing photosynthetic performance. Simon et al. (2001) described the occurrence of *G. turuturu* in a temperate area under eutrophic conditions, which complies with the results found in this experiment. For pigments, there was no significant difference between the effects of temperature, time and nutrients. However, for chlorophyll a, the interaction between time and nutrients was significant, and there was a higher concentration of chlorophyll a after 7 days at 30ºC. Accordingly, the higher chlorophyll concentration matches with the lower photosynthetic performance, meaning that even though there was more production of this photosynthetic pigment, the capacity of the algae to photosynthesize was still impaired. Conversely, for phycobiliproteins, the interaction between time and nutrients was significant, where there was a reduction in the content of phycobiliproteins for the treatments with a lower concentration of nutrients, and in the treatments with more nutrients the content remained constant. This could indicate that phycobiliproteins are a source of nitrogen or energy for algae under low nutrient concentrations. For growth rate, there was a significant difference between different temperatures, where 30ºC showed lower growth rates when compared to other temperatures, even reaching negative values. As a result, it is possible to affirm that at 30ºC *G. turuturu* is under stress and will likely not survive in an environment with such conditions, even when there is a higher availability of nutrients. With this information, it is possible to look at the results of the niche model. Based on their VIF correlation (r>0.91) and ecological importance, the environmental variables chosen to model the possible distribution of *G. turuturu* were (in order of highest to lowest contribution to the MaxEnt model): Mean Diffuse Attenuation, Mean Sea Surface Temperature (SST), Minimum Diffuse Attenuation, Mean Photosynthetic Active Radiation (PAR), Salinity, Maximum SST, Minimum SST and Nitrate. Nitrate did not appear significant in the model to predict the probability of occurrence of *G. turuturu*, complying with the experimental data. The AUC value was 0.995, which is very close to the maximum value of 1, indicating that the model is excellent at predicting true presences contained in the data's test sample (PHILLIPS et al., 2006). The model shows that the highest suitability of habitat to *G. turuturu* is in areas with an average temperature between 10ºC and 18ºC, and no suitability for 30ºC. Furthermore, there is a higher suitability of habitat in areas with a maximum temperature between 15ºC and 25 ºC, but a near-zero suitability for 30ºC. There is also a high habitat suitability in south Brazil, Uruguay, Argentina and Chile, reinforcing the need of monitoring for the expansion of this species in South America.

CONCLUSION

Our results suggest that *G. turuturu* has more opportunities to colonize temperate regions, independent of nutritional conditions available in the environment. If an event of transport or non-intentional introduction occurs, *G. turuturu* will not likely survive in tropical regions, according to the model results and descriptions of actual environmental distribution. However, in a scenario of climate change, new data inputs should be evaluated in models to infer how the distribution of species will change in light of new specific niche spaces opening around the globe in coastal zones.

REFERENCES

AZEVEDO, C.A.A. de, CASSANO, V.; JÚNIOR, P.A.H.; BATISTA, M.B.; de OLIVEIRA, M.C. 2015. Detecting the non-native *Grateloupia turuturu* (Halymeniales, Rhodophyta) in southern Brazil. Phycologia 54, 451–454. doi:10.2216/15-25.1

BEER, S.; ESHEL, A. 1985. Determining phycoerythrin and phycocyanin concentrations in aqueous crude extracts of red algae. Mar. Freshw. Res. 36, 785–792. doi:10.1071/MF9850785

FIELDING, A.H.; BELL, J.F. 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/ absence models. Environ. Conserv. 24, 38–49. doi:10.1017/S0376892997000088

KOLAR, C.S.; LODGE, D.M. 2001. Progress in invasion biology: Predicting invaders. Trends Ecol. Evol. 16, 199–204. doi:10.1016/S0169-5347(01)02101-2

MARCELINO, V.R.; VERBRUGGEN, H.; 2015. Ecological niche models of invasive seaweeds. J. Phycol. 51, 606–620. doi:10.1111/jpy.12322

MTOLERA, M.S.P.; COLLÉN, J.; PEDERSÉN, M.; SEMESI, A.K. 1995. Destructive hydrogen peroxide production in Eucheuma denticulatum (Rhodophyta) during stress caused by elevated pH, high light intensities and competition with other species. Eur. J. Phycol. 30, 289–297. doi:10.1080/09670269500651071

NYBERG, C.D.; WALLENTINUS, I. 2005. Can species traits be used to predict marine macroalgal introductions? Biol. Invasions 7, 265–279. doi:10.1007/s10530-004-0738-z

PHILLIPS, S.; DUDÍK, M.; SCHAPIRE, R. 2004. A maximum entropy approach to species distribution modeling. Proc. Twenty-First Int. Conf. Mach. Learn. 655–662. doi:10.1145/1015330.1015412

PHILLIPS, S.J.; ANDERSON, R.P.; SCHAPIRE, R.E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecol. Modell. 190, 231–259. doi:10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026

SCHUBERT, N.; GARCÍA-MENDOZA, E.; ENRÍQUEZ, S. 2011. Is the photo-acclimatory response of Rhodophyta conditioned by the species carotenoid profile? Limnol. Oceanogr. 56, 2347–2361. doi:10.4319/lo.2011.56.6.2347

SIMON, C.; AR GALL, E.; DESLADES, E. 2001. Expansion of the red alga *Grateloupia doryphora* along the coasts of Brittany (France). Hydrobiologia 443, 23–29. doi:10.1023/A:1017587918604

TORRES, M.A.; BARROS, M.P.; CAMPOS, S.C.G.; PINTO, E.; RAJAMANI, S.; SAYRE, R.T.; COLEPICOLO, P. 2008. Biochemical biomarkers in algae and marine pollution: A review. Ecotoxicol. Environ. Saf. 71, 1–15. doi:10.1016/j.ecoenv.2008.05.009

TYBERGHEIN, L.; VERBRUGGEN, H.; PAULY, K.; TROUPIN, C.; MINEUR, F.; De CLERCK, O. 2012. Bio-ORACLE: A global environmental dataset for marine species distribution modelling. Glob. Ecol. Biogeogr. 21, 272–281. doi:10.1111/j.1466-8238.2011.00656.x

SPONSORS

This work was financed by CNPq (National Council for Scientific and Technological Development), PROSPECMAR, INCT-MC (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para as Mudanças no Clima), SISBIOTA, FAPESC, Fundação Boticário, CAPES, and Roullier Group.

Oral

Oceanografia Biológica - Macroalgas

1.5.566 - POTENTIAL DISTRIBUTION OF THE INVASIVE BROWN SEAWEED *Sargassum muticum*: AN EVALUATION OF PHYSIOLOGICAL TRAITS AND ECOLOGICAL NICHE MODELING

GABRIELLE KOERICH, GIULIA BURLE COSTA, LIDIANE PIRES GOUVÊA, EDUARDO DE OLIVEIRA BASTOS, LARISSA VILLAR, GIANCARLO VALDUGA, FRANK JAMOIS, PAULO ANTUNES HORTA

Contato: GABRIELLE KOERICH - GABRIELLEKOERICH@GMAIL.COM

Keywords: seaweed, Sargassum muticum, ecophysiology, invasive species, invasion, ecological niche modeling, ecology, non-indigenous species

INTRODUCION

Sargassum muticum (Yendo) Fensholt (1955) is a brown seaweed native to Japan that has been widely recorded as an invasive species throughout the Northern Hemisphere, with the first record outside its native range in 1941 in Canada (ENGELEN et al., 2015). Where it settles, *S. muticum* becomes abundant, forming a dense cover up to two meters high that can reduce light, nutrient concentration and increase sedimentation, impairing native algae, and negatively impacting the ecosystem's goods and services (BRITTON-SIMMONS, 2004). The current scenario of climate and oceanographic changes produce conditions that favor range expansions of aquatic bioinvasive organisms (POLOCZANSKA et al., 2013). This new dynamic requires identification of target bioinvaders and the evaluation of areas with high niche suitability. This approach should foster management initiatives considering international efforts of containment or eradication. *S. muticum* has not yet been recorded in the Southern Hemisphere, but marine invasions have been expanding globally (KOLAR and LODGE, 2001), which reinforces this species as high priority target. Since invasive species are more likely to expand their distribution to regions that have similar conditions to their native habitat, it is possible to predict suitable regions for establishment by Ecological Niche Modeling, using occurrence records, environmental data and physiological traits (MARCELINO and VERBRUGGEN, 2015). However, the realized niche can be different than the potential niche, and in a warmer and more dynamic planet the phenotypic or ecophysiological plasticity will determine if populations will expand or perish. Therefore, the objective of this study is to predict potential new areas of invasion by *S. muticum*, utilizing its occurrence data and physiological behavior from an experiment with different temperatures.

METHODS

Specimens of *S. muticum* were collected in Saint Malo, France, in February 24nd, 2017 and brought to the Laboratory, where the fresh material was acclimated for 38 days at 17ºC, with water renovation every 2 days. The water was sterilized with UV-light and culture medium Von Stosch 25% was added. Before the beginning of the experiment, the biomass was separated in 30 replicas of 2g of fresh weight (FW); 5 were frozen with nitrogen for further analysis and 25 were used in treatments. The experimental setup utilized 5 temperatures: 17ºC (control), 21ºC, 25ºC, 29ºC and 33ºC. Each replica was maintained in an individual Erlenmeyer flask, with a water volume of 250 mL of the previously stated medium and individual aeration. Light was provided by fluorescent lamps during a 12-hour photoperiod with an average value of 110 µmol photons m–2 s–1. The experiment began on April 5th with dark-acclimated measurements of optimal quantum yield (Fv/Fm) using a saturation light pulse with a pulse-amplitude modulated chlorophyll fluorimeter (Junior-PAM, Walz Germany). These measurements were made every week until the end of the experiment (May 5th). Each replica was also weighted weekly to estimate the daily growth rate according to Mtolera et al. (1995). Statsoft Statistica 13.0. was used for analysis of variance (ANOVA, $p<0.05$) and post hoc test of Newman-Keuls was applied to identify statistically significant differences between treatments. For the Ecological Niche model, georeferenced occurrence records (n=663) were extracted from the Global Biodiversity Information System (GBIF). Environmental data was taken from GIS rasters of Bio-Oracle (TYBERGHEIN et al., 2012). Maximum entropy method (MaxEnt) was chosen to model the species distribution (PHILLIPS et al., 2004) from variables chosen according to their ecological importance and collinearity, assessed by analysis of Variance Inflaction Factor (VIF). Model accuracy was evaluated by Area Under the Receiver operating characteristic curve (AUC; FIELDING and BELL, 1997).

RESULTS AND DISCUSSION

For daily growth rate (DGR), there was a significant difference between different temperatures ($p<0.05$), and the treatment of 33ºC had significantly lower values in the first and last 15 days. In the treatment of 29ºC, DGR reduced only in the last 15 days. For Fv/Fm, the values for 33ºC were lower in the last week of the experiment, but all the other treatments during the entire experiment duration were not significantly different. This suggests that *S. muticum* has a high tolerance to a wide range of temperatures, and only at 33ºC is affected and suffers reduced growth rate. Engelen et al. (2015) states that in its native range, *S. muticum* can be found at temperatures ranging from 2-15ºC in winter and 21-28ºC in summer, which complies with the results found in this study. The model had an AUC value of 0.990, which is very close to the maximum possible value of 1, indicating that the model is accurate at predicting locations where the species can occur. The variables that contributed most to the model, in order of relevance, were: Minimum Diffuse Attenuation, Mean Diffuse Attenuation, Mean Sea Surface Temperature (SST), Maximum SST, Minimum SST, Maximum Diffuse Attenuation, and Phosphate. The model shows a great potential for *S. muticum* to succeed in establishing in the Southern Hemisphere, especially in the cold-water regions of South America. The model complies with the experimental results when showing that the higher probability of presence of this species is in the temperature range of 17ºC to 25ºC.

CONCLUSION

The results of this study suggest that *S. muticum* has a great invasion potential throughout the world, especially in temperate regions. Considering the ecophysiological results of the experiment, niche modeling should be recognized as a tool limited by actual distribution and complementary strategies, as ecophysiological assays are needed to reinforce planning and management of bioinvasion in a global perspective. It is necessary to prevent and monitor its expansion to the Southern Hemisphere, and countries such as Brazil, with temperate and tropical habitats where other *Sargassum* species are abundant, should foster international discussion considering the need of preventive eradication or management to reduce risks or avoid invasion abroad.

REFERENCES

BRITTON-SIMMONS, K.H. 2004. Direct and indirect effects of the introduced alga *Sargassum muticum* on benthic, subtidal communities of Washinton State, USA. Mar. Ecol. Prog. Ser. 277, 61–78. doi:10.3354/meps277061

ENGELEN, A.H.; SEREBRYAKOVA, A.; ANG, P.; BRITTO-SIMMONS, K.; MINEUR, F.; PEDERSEN, M.F..; ARENAS, F.; FERNÁNDEZ, C.; STEEN, H.; SVENSON, R.; PAVIA, H.; TOTH, G.; VIARD, F.; SANTOS, R. 2015. Circumglobal Invasion By the Brown seaweed *Sargassum muticum*. Oceanogr. Mar. Biol. An Annu. Rev. 53, 81–126.

FIELDING, A.H.; BELL, J.F. 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/ absence models. Environ. Conserv. 24, 38–49. doi:10.1017/S0376892997000088

KOLAR, C.S.; LODGE, D.M. 2001. Progress in invasion biology: Predicting invaders. Trends Ecol. Evol. 16, 199–204. doi:10.1016/S0169-5347(01)02101-2

MARCELINO, V.R.; VERBRUGGEN, H. 2015. Ecological niche models of invasive seaweeds. J. Phycol. 51, 606–620. doi:10.1111/jpy.12322

MTOLERA, M.S.P.; COLLÉN, J.; PEDERSÉN, M.; SEMESI, A.K. 1995. Destructive hydrogen peroxide production in Eucheuma denticulatum (Rhodophyta) during stress caused by elevated pH, high light intensities and competition with other species. Eur. J. Phycol. 30, 289–297. doi:10.1080/09670269500651071

PHILLIPS, S.; DUDÍK, M.; SCHAPIRE, R. 2004. A maximum entropy approach to species distribution modeling. Proc. Twenty-First Int. Conf. Mach. Learn. 655–662. doi:10.1145/1015330.1015412

POLOCZANSKA, E.S.; BROWN, C.J.; SYDEMAN, W.J.; KIESSLING, W.; SCHOEMAN, D.S.; MOORE, P.J.; BRANDER, K.; BRUNO, J.F.; BUCKLEY, L.B.; BURROWS, M.T.; DUARTE, C.M.; HALPERN, B.S.; HOLDING, J.; KAPPEL, C. V, O'CONNOR, M.I.; PANDOLFI, J.M.; PARMESAN, C.; SCHWING, F.; THOMPSON, S.A.; RICHARDSON, A.J. 2013. Global imprint of climate change on marine life. Nat. Clim. Chang. 3, 919–925. doi:Doi 10.1038/Nclimate1958

TYBERGHEIN, L.; VERBRUGGEN, H.; PAULY, K.; TROUPIN, C.; MINEUR, F.; DE CLERCK, O. 2012. Bio-ORACLE: A global environmental dataset for marine species distribution modelling. Glob. Ecol. Biogeogr. 21, 272–281. doi:10.1111/j.1466-8238.2011.00656.x

SPONSORS

This work was financed by CNPq (National Council for Scientific and Technological Development), PROSPECMAR, INCT-MC (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para as Mudanças no Clima), SISBIOTA, FAPESC, Fundação Boticário, CAPES, and Roullier Group

Oral

Oceanografia Biológica - Macroalgas

1.5.752 - MONITORAMENTO DA DIVERSIDADE DE MACROALGAS NA ILHA DA TRINDADE: CONSERVAÇÃO E APLICAÇÕES, FRENTE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

FRANCIANE MARIA PELLIZZARI, AMANDA CAROLINE PORRUA, CAMILA SANTOS PINTO, LORENA DA ROCHA KARVAT, CAROLINA GONÇALVES ITO, MICHELLE CRISTINE DOS SANTOS SILVA

Contato: FRANCIANE MARIA PELLIZZARI - FRANCIANEP@YAHOO.COM

Palavras-chave: Taxonomia, Algas marinhas, Ecossistemas Insulares, Oceano Atlântico Sul

INTRODUÇÃO

Ilhas oceânicas são ecossistemas de relevância ecológica e científica por apresentarem isolamento biogeográfico. A Ilha da Trindade, uma das poucas ilhas vulcânicas do Brasil, localiza-se a ±1200 km a leste da costa do Espírito Santo. As macroalgas da ilha apresentam diversidade peculiar e de transição, típicas de zonas de mistura de massa de água. Sendo um ecótono, monitorar a diversidade torna-se pressuposto da conservação. Macroalgas apresentam importância não somente como produtores primários e base de cadeia alimentar, mas também como formadores de habitats biogênicos na área, tendo importância estrutural no substrato da ilha. Além disso, a ficoflora desta ilha tropical fica exposta a temperaturas e taxas de radiação UV elevadas e constantes, e sob forte pressão de herbivoria. Como resposta, as algas desenvolvem estratégias de defesa, que podem resultar na produção de compostos químicos específicos que são fontes potenciais de substâncias bioativas de interesse comercial. Trindade não sofre influência antrópica direta, o que a torna um ecossistema bioindicador e controle a ser comparado com outras localidades. As últimas listagens macroficológicas da ilha datam de mais de uma década, tendo sido realizadas em zonas de infralitoral da plataforma circundante, estudando-se material dragado. Portanto, Trindade é especialmente interessantes em termos biológicos e oceanográficos pois fica em meio ao giro subtropical, recebendo influencia de distintas corrente marinhas. Desta forma, este artigo visa atualizar a listagem das macroalgas da ilha em zonas entremarés e de infra raso, e em caráter inédito, avaliar distribuição espaço-temporal em praias das faces sul e norte da ilha, correlacionando esta diversidade com padrões de temperatura, salinidade e pH. A diversidade em ilhas com isolamento biogeográfico é prioritária de investigação pois tratam–se de laboratórios pristinos a céu aberto, frente as mudanças meteoceanográficas vigentes.

METODOLOGIA

Trindade localiza-se no Atlântico Sul (20°30'30''S//29°19'30''W) e integra a cadeia vulcânica subaquática Vitória-Trindade, sendo a mais recente ao longo da mesma. A ilha tem uma área de 13,5 km^2 (5,9km x 2,7km), e é formada por substrato tipo beach rock e biogênico, com profundidades circundantes de até 5.000 m. As expedições à Ilha da Trindade foram realizadas com apoio logístico de navios da Marinha do Brasil, através de projeto inserido no PROTRINDADE (Programa de Pesquisas da Ilha da Trindade), via Secretaria da Comissão Interministerial para Recursos do Mar (SECIRM). As amostragens das macroalgas ocorreram durante verão e inverno (2014 a 2016), em 14 praias das faces Sul e Norte da ilha. As coletas foram realizadas através de raspagem do substrato consolidado em quadrados amostrais (50x50 cm / n=5) distribuídos em transectos (150m) paralelos a linha de costa, em zonas entremarés e do infralitoral raso. Em laboratório, as amostras foram triadas e fixadas com formalina 4%, diluída em água do mar, para posteriores análises taxonômicas das regiões vegetativas e reprodutivas das algas através de microscopia estereoscópica e óptica com captura de imagem. Para estudos morfológicos foram realizados cortes histológicos. Os espécimes impregnados por $CaCO_3$ foram descalcificados com HCl (5%). Para as analises de morfologia externa e interna, foram observados: tamanho, espessura, forma de fixação, tipos de ramificação/dicotomias, tamanhos e formatos celulares, aspectos das células reprodutivas, dentre outros. Vouchers foram herborizados para depósitos no Herbário do Museu Botânico de Curitiba (MBM). Espécies consideradas crípticas foram acondicionadas em sílica-gel, visando análises de biologia molecular. A atualização nomenclatural seguiu Guiry & Guiry (2017). Nas distintas praias foram monitorados: temperatura da água (termômetro padrão); salinidade (refratômetro) e pH (pHmetro portátil), dados confirmados através de sonda multiparâmetros (Hexis, USA). Dados de pluviosidade, ventos e radiação Ultravioleta foram obtidos no banco de dados da Estação Meteorológica da Ilha da Trindade, complementados por dados do CPTEC-

INPE. A previsão da amplitude das marés foi obtida no site da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN/MB). A diversidade específica foi calculada usando índices de Shannon e Simpson. O Índice de Dajoz foi usado para categorização das frequências de ocorrência: 0 a 25; 25 a 50 e 50 a 100% (raras, frequentes e constantes). Diagramas de Veen foram gerados para avaliar a distribuição de espécies exclusivas. Visando detectar semelhanças de diversidade via agrupamentos (cluster) entre locais amostrados, sazonalidade e parâmetros abióticos, foi usado o índice de similaridade de Sorensen e diversidade β.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 172 táxons de macroalgas: 44% Rhodophyta, 39% Chlorophyta, 17% Phaeophyceae; além de 26 Cyanophyta. Dentre estes, 75 espécies representam novas ocorrências e 3 possíveis novas espécies estão sendo investigadas.

Dentre as algas vermelhas, 26 espécies são novos registros, sendo as algas calcárias (crostosas e articuladas), e as formadoras de turf, morfotipos predominantes na área. Dentre as 76 spp. listadas, 10 foram exclusivas de inverno e 16 de verão; 6 exclusivas da face Norte e 18 da Sul. Predominaram Rhodomelaceae, Corallinaceae e Ceramiaceae. Os 76 táxons listados significam um incremento de ±28% da riqueza, comparada a última compilação para ilhas oceânicas brasileiras (VILLAÇA et al. 2006), tornando Trindade a segunda ilha com maior riqueza de rodófitas, precedida por Noronha. Houve também similaridade com a riqueza/diversidade de Ascension (ilha vulcânica do Atlântico Sul, ±1.600Km da costa africana e ±2.250Km da costa brasileira, integrante do Território Ultramarino Britânico).

Dentre as 31 espécies de feofíceas, sete são novas ocorrências, predominando *Dictyotales*. Duas espécies foram exclusivas da face Norte e 9 da Sul; enquanto 4 foram exclusivas de inverno, e 4 de verão. Este incremento de 32% na riqueza de pardas, posiciona Trindade como segunda maior diversidade, precedida por Abrolhos, e detendo o dobro de espécies listadas para Ascension.

Dentre as 65 espécies de algas verdes, 30 representam novos registros, incrementando ±28% a riqueza. Nove espécies foram exclusivas da face Norte e 22 da Sul; 13 foram exclusivas de inverno e 12 de verão. Trindade detém a maior riqueza de clorofíceas dentre as ilhas oceânicas brasileiras.

Raramente estudadas em ecossistemas marinhos insulares, as cianobactérias, reconhecidamente oportunistas, estão com maior frequência na composição do fitobentos. 26 espécies filamentosas foram identificadas em caráter inédito na área, em meio ao turf.

O pH foi a variável que mais oscilou dentre pontos amostrais e faces da ilha. A salinidade foi o parâmetro que mais oscilou sazonalmente, associado ao índice pluviométrico e deságue de afloramentos de água doce. Embora a riqueza específica tenha sido maior no sul da ilha, as diferenças sazonais não foram significativas, exceto quando analisou-se separadamente as espécies raras. As diferenças espaço-temporais na riqueza/diversidade de macroalgas estão correlacionadas às distintas condições abióticas reportadas, além do hidrodinamismo e geomorfologia locais. Um complexo padrão de circulação oceânica em torno da área, em meio ao Giro do Atlântico Sul, faz com que distintas correntes influenciem sua biota. Isto torna Trindade uma área controle e de trânsito de espécies.

Embora ilhas geralmente apresentem alto grau de endemismo terrestre, ou para outros grupos marinhos, isto não foi observado para macroalgas, associado a hipótese da ilha ser uma “zona de trânsito” para as algas. Sissini (2013) em estudo taxonômico das coralináceas crostosas de Trindade, detectou quatro possíveis novas espécies. De forma que se há endemismo, está restrito a este grupo. Os recifes de rodolitos protegem a costa vulcânica contra erosão (impactos de ondas). Além disso, estes recifes podem estar aumentando a linha de costa da ilha (CALLIARI et al. 2016). Já exploradas como nutracêutico em alguns países, pela qualidade do $CaCO_3$ e oligoelementos, o composto carbonatado das algas calcárias é similar ao ósseo, possuindo aplicação biomédica em transplantes e próteses. Outras algas da ilha, sintetizam compostos antioxidantes e fotoprotetores como mecanismo de defesa, e estão sendo investigadas.

O aumento na riqueza ficológica de Trindade está associado a diferentes zonas amostrais exploradas, e ao refinamento de técnicas amostrais e analíticas no presente estudo. Esta contribuição atualiza a base de dados de macroalgas nesta ilha pristina de posição estratégica nacional, sendo relevante no monitoramento das possíveis alterações na diversidade oriundas de câmbios climáticos, seja para fins conservacionistas ou aplicados.

CONCLUSÃO

Este incremento de 65% na riqueza/diversidade de macroalgas da Ilha da Trindade, que atualmente, registra ±200 táxons em suas águas (19 táxons de infralitoral listados em estudos pretéritos, não foram listados no presente estudo) posiciona a ilha como um hotspot de diversidade algal dentre as ilhas oceânicas, além de corredor ecológico. Pelas suas características de zona de transição e hipoteticamente de trânsito de espécies, observou-se um baixo grau de endemismo para algas no geral. A mistura de massas de água, faz com que a ilha apresente particularidades que reforçam a necessidade de monitoramento contínuo da

diversidade de macroalgas no local. O aprimoramento de estudos sobre a composição florística, utilizando-se métodos moleculares de determinação de espécies, microscopia de alta resolução e uso de ROVs, permitirá não só a complementação do conhecimento da biodiversidade local, mas também o reconhecimento das relações de conectividade e interdependência deste singular ecossistema oceânico, servindo de modelo para o gerenciamento ambiental da região costeira. O entendimento da composição e funcionamento destes fundos vegetados submersos permitirá avançarmos na compreensão dos serviços e produtos naturais representados por estes constituintes da biodiversidade marinha, levando ao desenvolvimento de alternativas de manejo e gestão deste ambiente estratégico para o Brasil, principalmente frente as mudanças globais meteorológicas e oceanográficas vigentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALLIARI, L.J.; PEREIRA, P.S.P.; SHORT, A.D.; SOBRAL, F.C.; MACHADO, A.A.; PINHEIRO, Y.G.; FITZPATRICK, C. 2016. Sandy Beaches of Brazilian Oceanic Islands. In: Short, A.D., and Klein, A.H.F.(eds), Brazilian Beach Systems. Coastal Research Library 17. Springer. pp 543-571.

GUIRY, M.D.; GUIRY, G.M. 2017. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. http://www.algaebase.org.

SISSINI. M.N. 2013. HAPALIDIACEAE (Corallinophycidae, Rhodophyta) no litoral brasileiro - diversidade e biogeografia. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. 130pp.

VILLAÇA, R.; PEDRINI, A.G.; PEREIRA, S.M.B.; FIGUEIREDO, M.A.O. 2006. Flora marinha bentônica das ilhas oceânicas brasileiras. In: Ilhas oceânicas brasileiras da pesquisa ao manejo (RJV Alves, JWA Castro, eds.). Ministério do Meio Ambiente–SBF, Brasília.105-146

FONTE FINANCIADORA

Fundação Araucária (SETI-PR)

UNESPAR, campus Paranaguá

SECIRM - Marinha do Brasil

PROTRINDADE via Comandante Costa Abrantes.

Aos navios: NPaOc Amazonas, APA e Araguari, Cruzeiro do Sul, NSS Felinto Perry, Napoc. Ary Rongel, Navio Polar Almirante Maximiano, NDCC Almirante Sabóia – ao respectivos Srs. Comandantes e toda tripulação

Grupo de Destacamento Aéreo Embarcado (DAE)

A Estação Científica da Ilha da Trindade (ECIT)

A tripulação do POIT

CNPq

MCTI

Microbiologia marinha

Oral

Oceanografia Biológica - Microbiologia marinha

1.10.108 - DISSOLVED ORGANIC MATTER COMPOSITION AND MICROBIAL HETEROTROPHIC ACTIVITY IN MESOSCALE STRUCTURES OF LOWER SALINITY IN THE NW MEDITERRANEAN SEA

MARIA LORENA GONZALEZ, KARINE ESCOUBEYROU, STEPHANE BLAIN, INGRID OBERNOSTERER

Contato: MARIA LORENA GONZALEZ - MARILOAY@GMAIL.COM

Keywords: LSW, DOM, lability, microbial activity

INTRODUCION

The Mediterranean Sea is a midlatitude semi-enclosed basin, and is considered a moderate-oligotrophic area due to nutrient limitation (KROM et al. 1991). In the northwestern (NW) part, the Mediterranean Sea is influenced by riverine discharge transporting inorganic nutrients and terrigenous organic matter (OM) to the marine system. The Rhône river represents the most important input of OM of continental origin to the NW Mediterranean Sea (SEMPÉRÉ et al. 2000). Besides the pronounced effect of Rhone river water on biogeochemical processes in the vicinity of the river mouth, diluted mesoscale structures of lower salinity water (LSW) can be transported to the continental shelf and to the open Mediterranean Sea (DIAZ et al. 2008). These buoyant LSW are regularly observed at the offshore time series site MOLA (Microbial Observatory Laboratoire Arago) in May/June (LAGHDASS et al. 2010). The objective of the present study was to investigate whether these LSW transport biologically labile dissolved organic matter (DOM) to the offshore NW Mediterranean Sea, and how this affects microbial heterotrophic processes

METHODS

To address this objective, we determined microbial heterotrophic activity and the characteristics of DOM during two annual cycles (2007 and 2008) at station MOLA (42º 27,26'N and 3º 41,3'E; 600m) located 20 nautical miles off Banyuls-sur-Mer in the NW Mediterranean Sea. Bacterial heterotrophic production (0-150 m) was determined by 3(H) leucine incorporation applying the centrifugation method (SMITH & AZAM 1992). Microbial community respiration (0-80m) was determined from changes in the dissolved oxygen (O_2) concentration during dark incubations in Biological Oxygen Demand (BOD) bottles (125 mL). All measurements were performed in 8 replicate bottles. Respiration rates were calculated as the difference between initial and final O_2 concentrations as determined by Winkler titration of whole bottles (OBERNOSTERER et al 2008)

Samples for dissolved organic carbon (DOC) and dissolved total hydrolysable amino acids (THAA) were filtered through two pre-combusted glass fiber filters (Whatman GF/F 25mm). Samples for DOC were acidified (pH 2) and stored in pre-combusted glass tubes at room temperature in the dark until analysis. DOC was analyzed by high temperature catalytic oxidation (HTCO) technique (BENNER & STROM 1993) using a Shimadzu TOC-5000 analyzer. Amino acids were analyzed by high performance liquid chromatography (HPLC) after liquid-phase acid hydrolysis according to a recent protocol described by Escoubeyrou & Tremblay (2014). We used the Dauwe Degradation Index (DI, DAUWE et al. 1998) adapted for DOM as reported in Peter et al. (2012) as an indicator for the biological availability of DOM.

RESULTS AND DISCUSSION

Station MOLA is characterized by strong vertical mixing during winter leading to the input of inorganic nutrients to surface waters, that sustain the phytoplankton bloom that develops early in the seasonal cycle (between January and April). During summer, the water column is well-stratified and nutrient concentrations, in particular inorganic phosphorus, are low in the surface mixed layer. During the two years considered here, maximum concentrations of Chlorophyll a (Chl a; 0.75 and 0.85 µg L^{-1}) were observed in March 2007 and February 2008, respectively, while during summer Chl a concentrations remain <0.2 µg L^{-1}. LSW were present in May 2007 and June 2008 with salinity anomalies of -0.1 and -0.3, respectively, in the upper 30 to 60 m. Within these LSW bacterial heterotrophic production and microbial community respiration were both substantially higher than the average value of the respective year. To link this pronounced response in microbial heterotrophic activity to the presence of LSW, we determined seasonal changes in the biological availability of DOM using THAA. Within LSW the concentration of THAA and the Dauwe Index were both substantially higher than the annual averages. By contrast, the concentration of DOC did not reveal any signature related to the LSW. The DI is widely used as a measure of the degradation state of organic matter;

higher values indicate a less degraded organic matter (DAUWE et al. 1998, PETER et al. 2012). Principal Component Analyses showed the spring months positively correlated with microbial heterotrophic activity and with the THAA yields, and negatively correlated with salinity which further suggests that LSW during spring periods provides labile organic matter as a resource for heterotrophic microbes.

CONCLUSION

We observed the co-occurrence of LSW, annually highest microbial heterotrophic activity and the presence of DOM of higher biological reactivity at offshore site in the NW Mediterranean Sea. These results suggest that physical mesoscale features, such as structures originating from the Rhone river plume, represent a mechanism for the transport of bioavailable organic matter from the coastal to the offshore NW Mediterranean Sea, sustaining heterotrophic microbial metabolism. The extension, lifetime and occurrence of the buoyant water masses and their impact on microbial activity at different distances from shore requires further investigation.

REFERENCES

BENNER, R.; STROM, M. (1993). A critical evaluation of the analytical blank associated with DOC measurements by high-temperature catalytic oxidation. Marine Chemistry, 41(1-3), 153-160.

DAUWE, B.; MIDDELBURG, J.J. (1998). Amino acids and hexosamines as indicators of organic matter degradation state in North Sea sediments. Limnology and Oceanography, 43(5), 782-798..

DIAZ, F.; NAUDIN, J.J.; COURTIES, C.; RIMMELIN, P.; ORIOL, L. (2008). Biogeochemical and ecological functioning of the low-salinity water lenses in the region of the Rhone River freshwater influence, NW Mediterranean Sea. Continental Shelf Research, 28(12), 1511-1526.

ESCOUBEYROU, K.; TREMBLAY, L. (2014). "Quantification of free, dissolved combined, particulate, and total amino acid enantiomers using simple sample preparation and more robust chromatographic procedures." Limnology and Oceanography: Methods 12(7): 421-431

KROM, M.D.; KRESS, N.; BRENNER, S.; GORDON, L.I. (1991). Phosphorus limitation of primary productivity in the eastern Mediterranean Sea. Limnology and Oceanography, 36(3), 424-432.

LAGHDASS, M.; WEST, N.J.; BATAILLER, N.; CAPARROS, J.; CATALA, P.; LANTOINE, F.; OBERNOSTERER, I. (2010). Impact of lower salinity waters on bacterial heterotrophic production and community structure in the offshore NW Mediterranean Sea. Environmental microbiology reports, 2(6), 761-769.

OBERNOSTERER, I. et al. (2008). "Rapid bacterial mineralization of organic carbon produced during a phytoplankton bloom induced by natural iron fertilization in the Southern Ocean." Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography 55(5): 777-789.

PETER, S.; SHEN, Y.; KAISER, K.; BENNER, R.; DURISCH-KAISER, E. (2012). Bioavailability and diagenetic state of dissolved organic matter in riparian groundwater. Journal of Geophysical Research: Biogeosciences, 117(G4).

SEMPÉRÉ, R.; CHARRIÈRE, B.; VAN WAMBEKE, F.; CAUWET, G. (2000). Carbon inputs of the Rhône River to the Mediterranean Sea: Biogeochemical implications. Global Biogeochemical Cycles, 14(2), 669-681.

SMITH, D. C.; AZAM, F. (1992). A simple, economical method for measuring bacterial protein synthesis rates in seawater using 3H-leucine. Mar. Microb. Food Webs, 6(2), 107-114.

SPONSORS

- CNRS- INSU-LEFE-CYBER (Project MEDEA)

- LIA MORFUN project (LIA 1035)

- LOMIC- Observatoire Oceanologique de Banyuls/Mer, UPMC, France

- Fondap INCAR project (15110027-CONICYT).

- Doctoral grant CONICYT

Afiliacion

M. L. Gonzalez

Graduate Program in Oceanography, Department of Oceanography and Interdisciplinary

Center for Aquaculture Research (INCAR), University of Concepcion, Concepcion, Chile.

K. Escoubeyrou, S. Blain and I. Obernosterer

Sorbonne Universites, UPMC Univ Paris 06, CNRS, Laboratoire d'Oceanographie Microbienne (LOMIC), Observatoire Oceanologique, Banyuls-Mer, France

Painel

Oceanografia Biológica - Microbiologia marinha

1.10.139 - ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DE MICROPARASITAS ASSOCIADOS A PEIXES ESTUARINOS NA REGIÃO DO SALGADO PARAENSE

MARCELO FRANCISCO DA SILVA, LAVÍNIA VITÓRIA DE OLIVEIRA MENDES, MARIA DE QUEROZ CARNEIRO SILVA, DIEHGO TULOZA DA SILVA, JOSÉ LEDAMIR SINDEAUX NETO, EDILSON MATOS

Contato: LAVÍNIA VITÓRIA DE OLIVEIRA MENDES - LAVINIA-VICTORIA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Reentrâncias paraense, Apicomplexa, Microsporidia, Myxosporea

INTRODUÇÃO

Apesar de todo o esforço de pesquisa nas últimas décadas, a região amazônica ainda se configura como uma das grandes fronteiras na pesquisa sobre biodiversidade e muitas lacunas no nosso conhecimento ainda necessitam ser preenchidas, entre elas está a compreensão básica dos padrões de distribuição de muitas espécies. Estas lacunas do conhecimento sobre a biodiversidade na bacia amazônica são ainda centradas em regiões interfluviais remotas das regiões costeiras. O “Salgado Paraense”, conhecido também como “Reentrâncias Paraenses”', é uma dessas áreas pouco estudadas. Localizado a leste do delta do rio Amazonas, no estado brasileiro do Pará, esta região litorânea é pesadamente recortado e geomorfologicamente dinâmico, caracterizando-se por penínsulas de manguezais atravessadas por canais de maré, com áreas menores de campos salinos inundados e florestas de restinga costeira. O presente estudo pretende discutir o nível de conhecimento atual sobre a estrutura da comunidade de microparasitas, associados a fauna de peixes estuarinos em municípios da região do salgado paraense.

METODOLOGIA

A região de estudo está localizado a nordeste do estado do Pará, é composta por onze municípios que formam a microrregião do “Salgado Paraense” que com uma densidade populacional de 45,36 hab/km^2 ocupa uma área total de 5.784.561 km^2 do estado do Pará. Para a avaliação da estrutura da comunidade de microparasitas, foi realizada consulta a base de dados de material biológico coletado durante atividades do Laboratório de Pesquisa Carlos Azevedo/UFRA e Laboratório de Pesquisa Edilson Matos/UFPA, para a realização de estudo de biologia molecular de microparasitos associados a peixes estuarinos dos municípios paraenses de Vigía e Curuçá. Foram levantados dados sobre o táxon do parasito, localização do mesmo no hospedeiro, táxon do hospedeiro e período da coleta em 39 amostras coletadas no período de janeiro de 2011 a dezembro de 2016. Os dados foram organizados e analisados para a discussão sobre o padrão de distribuição e ocorrência dos parasitos ao longo da área e período de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de estudo foram obtidas amostras de microparasitos em 39 espécimes de peixes, 29 delas amostradas no município de Vigia e 10 no município de Curuçá, ambos na microrregião do salgado paraense. Os peixes da ordem Siluriformes apresentaram a maior prevalência, 59%, seguida das ordens Tetraodontiformes e Mugiformes, com prevalências estimadas de 18 e 13 %, respectivamente. As ordens Charaiformes, Cyprinodontiformes e Scorpaeniformes em conjunto representaram uma prevalência de ocorrência de microparasitas inferior a 10%. Os microparasitos da classe Myxosporea apresentaram a maior frequência de ocorrência na amostragem, 62%, ocorrendo principalmente ao longo do período de estiagem na região. Este Taxon foi representado no estudo por 7 gêneros identificados, com destaque para *Myxobolus* e *Kudoa*, que apresentaram frequências de ocorrência de 20% e 7% respectivamente. Parasitos da divisão *Microsporidia* apresentaram prevalência de 21% nos dados analisados, tendo sido principalmente associados a peixes Siluriformes no período de 2011 a 2012, não tendo havido diferença significativa sob o ponto de vista estatístico na ocorrência deste grupo ao longo dos períodos sazonais, comportamento este semelhante ao observado nos parasitos do filo Apicomplexa, que apresentaram prevalência de 17%, sendo principalmente representado pelos gêneros *Goussia* e *Calyptospora*, com respectivamente 13 e 2% de frequência de ocorrência. Quanto ao sítio de infecção, 30% dos parasitos estavam associados as brânquias, com destaque a *Myxobolus* e microsporídios que apresentaram frequência de ocorrência neste órgão de 54% e 36% respectivamente. Sendo o segundo órgão em frequência de ocorrência de infecção, 27%, o fígado dos espécimes parasitados apresentou 80% da infecção neste órgão sendo realizada por Apiconplexa dos gêneros *Goussia* e *Calyptospora*.

A vesícula biliar foi o terceiro sítio mais frequente de infecção, 16%, sendo parasitado exclusivamente por Myxozoa dos gêneros *Ellipsomyxa*, *Myxidium*, e *Ceratomyxa*.

CONCLUSÃO

A realização de estudos epidemiológicos sobre microparasitos associados a peixes de regiões estuarinas do litoral brasileiro é limitada pela carência de bancos de dados que permitam a realização de análises consistentes. O aproveitamento das poucas bases de dados existentes possibilita uma avaliação preliminar dos principais taxa de peixes afetados, assim como dos taxa de microparasitas e seus principais sítios de ocorrência no organismos dos espécimes de peixes parasitados. A região do salgado paraense apresenta uma biota de microparasitos associados a peixes estuarinos ainda pouco conhecida. Contudo, o presente estudo possibilitou um delineamento global dos padrões de ocorrência de Microsporida, Myxozoa e Apicomplexa associados a peixes na região do salgado paraense.

Oral

Oceanografia Biológica - Microbiologia marinha

1.10.293 - INTERACCIONES TRÓFICAS DENTRO DE LA COMUNIDAD MICROBIANA MARINA PLANCTÓNICA EN UN AMBIENTE COSTERO ANTÁRTICO (ISLA LAURIE, ISLAS ORCADAS DEL SUR, ANTÁRTIDA)

MAXIMILIANO DARÍO GARCIA, TAMI MAILÉN GARCÍA, ROSA PETTIGROSSO, MARÍA LUZ ABBEDUTO, CLAUDIO ATILIO FRANZOSI, JOHN GARZÓN-CARDONA, ANA MARTÍNEZ, VIVIANA ALDER, MÓNICA SUSANA HOFFMEYER

Contato: MAXIMILIANO DARÍO GARCIA - MAXIDG6@YAHOO.COM.AR

Palabras clave: consumo, crecimiento, plancton, Antártida

INTRODUCCIÓN

Los ambientes polares juegan un papel crítico en la regulación del sistema climático a través de la captación y almacenamiento de calor y CO_2 atmosférico (SARMIENTO et al., 2004). Se espera que el aumento de la temperatura de la superficie del mar, como resultado del cambio climático global, repercuta en una disminución de la cobertura de hielo marino y en un aumento del derretimiento de los glaciares con la consecuente dilución marina y estratificación de la columna de agua (TURNER et al., 2009). La forma en que estos procesos afectarán la diversidad y la estructura de la comunidad microbiana es en gran parte desconocida. Pero se predice que, por ejemplo, el aumento de la estratificación de la columna de agua podría modificar la composición de las especies y grupos funcionales del fitoplancton favoreciendo el bucle microbiano (MOLINE et al., 2000). Por otro lado, el aumento de la temperatura y de la producción de materia orgánica disuelta podría incrementar el número de células bacterianas, sus tasas de crecimiento y la productividad secundaria (DUCKLOW et al., 2010). Además el aumento de la temperatura y de la biomasa fitoplanctónica favorecería el desarrollo de organismos heterótrofos nano y microplanctónicos (ROSE y CARON, 2007). El objetivo de este estudio fue estimar las tasas de crecimiento y consumo de las comunidades microbianas planctónicas en bahía Scotia, localizada en el margen sur de isla Laurie (Orcadas del Sur, Antártida: 60°46'S, 44°42'W) mediante la técnica de fraccionamiento por tamaños (KIVI y SETÄLÄ 1995, SATO et al. 2007) y analizar su relación con las características fisicoquímicas de la columna de agua (temperatura, concentración de materia particulada, materia orgánica y clorofila-a).

METODOLOGÍA

En el verano de 2016 se realizaron experimentos de fraccionamiento in situ en dos sitios costeros de bahía Scotia: uno próximo a un glaciar (Sitio 1) y otro en proximidades de una pingüinera (Sitio 2) sometidos a un mayor efecto del derretimiento glaciario y aporte de materia orgánica, respectivamente. En cada uno de los sitios se registraron los valores de temperatura del agua y se tomaron aproximadamente 10 litros de agua de mar sub-superficial con una botella Niskin. En el laboratorio, se separó la muestra de agua extraída de cada sitio mediante filtrado en tres fracciones de tamaño: <2 µm (picoplancton), <20 µm (pico + nanoplancton) y <135 µm (pico + nano + microplancton). Se tomaron muestras Iniciales para registrar la composición y concentración de microorganismos: Microplancton (= 20-135 µm, se extrajo 250 ml de agua de la fracción <135 µm en botellas caramelo y se fijaron con lugol (c.f. 1%)), Nanoplancton: (= 2-20 µm, se extrajo 100 ml de agua de la fracción <20 µm en botellas caramelo y se fijaron con formol (c.f. 2%) y Picoplancton: (<2 µm, se extrajo 10 ml de agua de la fracción <2 µm en viales autoclavados y se fijaron con formol (c.f. 2%)). Adicionalmente, de cada fracción se separó una alícuota con el fin de estimar: 1) la concentración de clorofila-a (Cl-a) mediante el método de Holm-Hansen y Riemann (1978), 2) la concentración de material particulado en suspensión (MPS) y materia orgánica (MO) según la técnica gravimétrica de Banse et al. (1963), y 3) el origen de la materia orgánica disuelta (MOD) a partir de los espectros de emisión de fluorescencia (COBLE, 1996; MCKNIGHT et al., 2001; OHNO, 2002; HUGUET et al., 2009). Al finalizar el período de incubación in situ (24 hrs) se repitió el procedimiento de toma de muestras de cada fracción como Finales. La abundancia de cada fracción se calculó por diferencia con la fracción siguiente, realizándose la observación de las muestras bajo microscopio invertido siguiendo el método de Utermöhl (Hasle, 1978) para microplancton y nanoplancton y por microscopía de fluorescencia (Porter y Feig, 1980) para picoplancton. Cada análisis se realizó por triplicado y el cálculo de las tasas crecimiento y consumo se estimó mediante una modificación de las ecuaciones descriptas en Gifford (1993).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización de los sitios a partir de las muestras Iniciales, indicó para el Sitio 1 un mayor desarrollo de la biomasa fitoplanctónica de mayor tamaño (Cl-a 2-20 µm y Cl-a 20-135 µm) y mayores valores de abundancia de diatomeas y tintinidos en comparación con el Sitio 2, donde se observaron valores significativamente mayores (ANOVA, $p<0.05$) de MO y de abundancia de ciliados aloricados y organismos pico- y nanoplanctónicos (tanto heterótrofos como autótrofos), y valores más elevados de MPS y Cl-a <2 µm y abundancia de crisofitas y euglenofitas. Los valores de temperatura del agua para el área fueron poco variables durante los muestreos, promediando -0,17°C. El análisis de la MOD indicó un bajo grado de humificación en ambos sitios (índice HIX), siendo de origen más reciente en el Sitio 2 relacionado con una mayor actividad microbiana (índice BIX). Los resultados de los experimentos de fraccionamiento indicaron hacia el Final del mismo una disminución de Cl-a en la fracción de 20-135 µm y un aumento de Cl-a en las fracciones de 20-2 y <2 µm en el Sitio 1; en cambio en el Sitio 2 se observó una disminución de Cl-a en la fracción <2 µm y un aumento de Cl-a en 20-2 µm luego de 24 hrs de incubación. En relación con la MOD se evidenció un pronunciado aumento en los compuestos proteínicos (señales B y T) en las muestras Finales de ambos sitios, incrementándose con el aumento de tamaño de las fracciones planctónicas. Teniendo en cuenta las fracciones del plancton que actuaron como presas, la tasa de crecimiento promedio (k) del nanoplancton fue negativa en ambos sitios (-0,33 d^{-1} en Sitio 1 y -1,01 d^{-1} en Sitio 2), en tanto que para el picoplancton fue negativa en el Sitio 1 (-0,03 d^{-1}) y positiva en el Sitio 2 (0,05 d^{-1}). En cuanto a las tasas de pastoreo, se observaron valores significativamente mayores (ANOVA, $p<0.05$) en el Sitio 1, de las tasas de Filtración (F, µl predador^{-1} h^{-1}) y de Ingestión Específica de Carbono (IEC, µgC presa µg C depredador^{-1} h^{-1}) del microzooplancton sobre el nanoplancton. Los valores del coeficiente de consumo (g, d^{-1}), F y IEC del microzooplancton sobre el picoplancton y del nanozooplancton sobre el picoplancton fueron significativamente mayores en el Sitio 2 (ANOVA, $p<0.05$) en comparación con el Sitio 1. El aumento de biomasa nanofitoplanctónica en sitios cercanos a glaciares suele relacionarse con el proceso de estratificación de la columna de agua favorecida por el aporte de agua de derretimiento (SCHLOSS et al., 2012; MENDES et al., 2013). A su vez, la asociación entre presas nanoplanctónicas y predadores microzooplantónicos, tal como se observó en el Sitio 1, ha sido previamente documentada para otros ambientes costeros antárticos (GARCIA, 2015) y podría relacionarse al amplio rango de tamaño de presas que pueden ingerir organismos como los tintínidos (ALDER, 1999). En relación a la MOD, el aumento de las señales correspondientes a los compuestos proteínicos (bandas B y T) sugiere lisis celular asociado con las tasas de pastoreo positivas documentadas en ambos sitios. Además el valor del índice BIX en el Sitio 2 indica una intensa actividad microbiana y aporte autóctono de MOD (HUGUET et al., 2009). Esto se relaciona con el significativo crecimiento del picoplancton y las altas abundancias de ciliados aloricados en el Sitio 2. Estos microorganismos fueron previamente documentados como principales predadores de bacterias heterotróficas y cianobacterias (HAGSTRÖM et al., 1988) cuya actividad libera cantidades sustanciales de MOD, lo que puede conducir a un reciclado inmediato a través de la vía bacteriana (FUHRMAN, 1992).

CONCLUSIONES

Podemos concluir que las características fisicoquímicas de la capa sub-superficial de la columna de agua repercuten en el crecimiento y consumo de la comunidad microbiana costera de la isla Laurie. Se observó que el aporte de materia orgánica documentado en el sitio cercano a la pingüinera y la posible estratificación de la columna de agua en el sitio cercano al glaciar favorecen el crecimiento del pico y nanoplancton, respectivamente. El tamaño de las presas disponibles, en cambio, modifica las tasas de consumo de los predadores reflejándose en la composición y estructura del nano y microzooplancton en este ambiente costero antártico.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALDER, V.A. 1999. Tintinnoinea. En: South Atlantic Zooplankton (Boltovskoy, D. ed.), Backhuys Publishers, Leiden, Holland, pp. 321–384.

COBLE, P.G. 1996. Characterization of marine and terrestrial DOM in seawater using excitation-emission matrix spectroscopy. Mar. Chem.; 51, 325–346.

DUCKLOW, H.W.; MORÁN, X.A.G.; MURRAY, A.E. 2010. Bacteria in the Greenouse: marine microbes and climate change. Environmental microbiol ogy. Wiley-Blackwell, 1-31.

FUHRMAN, J.A. 1992. Bacterioplankton roles in cycling of organic matter: the microbial food web. Primary productivity and biogeochemical cycles in the sea. Plenum Press, New York, 361-383.

GARCIA, M.D. 2015. Dinámica espacial y temporal del micro y mesozooplancton en caleta Potter (isla 25 de Mayo-Shetland del Sur-Antártida) y su relación con el derretimiento glaciario. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. 186 pp.

GIFFORD, D.J. 1993. Protozoa in the diets of *Neocalanus* spp. in the oceanic subarctic Pacific Ocean. Progress in Oceanography, 32(1-4), 223-237.

HAGSTRÖM, A.; AZAM, F.; ANDERSSON, A.; WIKNER, J.; RASSOULZADEGAN, F. 1988.

Microbial loop in an oligotrophic pelagic marine ecosystem: possible roles of cyanobacteria and nanoflagellates in the organic fluxes. Marine ecology progress series. Oldendorf, 49(1), 171-178.

HASLE G.R. 1978. Using the inverted microscope. In: Sournia, A. (Ed.). Phytoplankton manual. Paris: UNESCO. p. 191-196.

HOLM-HANSEN, O.; RIEMANN, B. 1978. Chlorophyll a determination: improvements in methodology. Oikos, 438-447.

HUGUET, A.; VACHER, L.; RELEXANS, S.; SAUBUSSE, S.; FROIDEFOND, J. M.; PARLANTI, E. 2009. Properties of fluorescent dissolved organic matter in the Gironde Estuary. Org. Geochem. 40: 706–719.

KIVI, K.; SETALA, O. 1995. Simultaneous measurement of food particle selection and clearance rates of planktonic oligotrich ciliates (Ciliophora: Oligotrichina). Marine Ecology Progress Series, 119: 125-137.

MCKNIGHT, D.M.; BOYER, E.W.; WESTERHOFF, P.K.; DORAN, P.T.; KULBE, T.; ANDERSON, D.T. 2001. Spectrofluorometric characterization of dissolved organic matter for indication of precursor material and aromaticity. Limnol. Oceanogr.; 46, 38–48.

MENDES, C.R.B.; TAVANO, V.M.; LEAL, M.C.; de SOUZA, M.S.; BROTAS, V.; GARCIA, C.A.E. 2013. Shifts in the dominance between diatoms and cryptophytes during three late summers in the Bransfield Strait (Antarctic Peninsula). Polar biology, 36(4): 537-547.

MOLINE, M.A.; CLAUSTRE, H.; FRAZER, T.K.; GRZYMSKI, J.; VERNET, M. 2001. Changes in phytoplankton assemblages along the Antarctic Peninsula and potential implications for the Antarctic food web.

OHNO, T. 2002. Fluorescence inner-filtering correction for determining the humification index of dissolved organic matter. Environ. Sci. Technol. 36: 742–746.

PORTER, K.G.; FEIG, Y.S. 1980. The use of DAPI for identification and enumeration of bacteria and blue-green algae. Limnol Oceanogr 25:943-948.

ROSE, J.; CARON, D. 2007. Does low temperature constrain the growth rates of heterotrophic protists? Evidence and implications for algal blooms in cold waters. Limnol Oceanogr 52:886–895.

SARMIENTO, J. L.; SLATER, R.; BARBER, R.; BOPP, L.; DONEY, S.C.; HIRST, A.C.; KLEYPAS, J.; MATEAR, R.; MIKOLAJEWICZ, U.; MONFRAY, P.; SOLDATOV, V. 2004. Response of Ocean Ecosystems to Climate Warming, Global Biogeochemical Cycles, 18, doi:10.1029/2003GB002134.

SATO, M.; YOSHIKAWA, T.; TAKEDA. S.; FURUYA. K. 2007. Application of the size-fractionation method to simultaneous estimation of clearance rates by heterotrophic flagellates and ciliates of pico- and nanophytoplankton. J Exp Mar Biol Ecol 349:334–343

SCHLOSS, I.R.; ABELE, D.; MOREAU, S.; DEMERS, S.; BERS, A.; GONZÁLEZ, O.; FERREYRA, G.A. 2012. Response of phytoplankton dynamics to 19-year (1991–2009) climate trends in Potter Cove (Antarctica). J Marine Syst 92(1):53-66.

TURNER, J.; BINDSCHADLER, R.A.; CONVEY, P.; et al. 2009. Antarctic Climate Change and the Environment. Cambridge, Scientific Committee on Antarctic Research, Cambridge, 526 pp.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica – Dirección Nacional del Antártico (PICTO 2010-0128). Investigador Responsable: Viviana Alder

Painel

Oceanografia Biológica - Microbiologia marinha

1.10.465 - APLICAÇÃO DA MODELAGEM NUMÉRICA PARA DETERMINAR A EFICIÊNCIA DA BIODEGRADAÇÃO DO PETRÓLEO DISPERSO EM AMBIENTES MARINHOS

MARIA PAULA GRACIOTO, RENATO RAMOS DA SILVA, SANDRO FROEHNER

Contato: MARIA PAULA GRACIOTO - GRACIOTO_MP@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Biodegradação, Petróleo, Modelagem numérica

INTRODUÇÃO

O petróleo e seus derivados são extremamente utilizados no cotidiano da sociedade, e com a grande demanda, o risco de acidentes é enorme, crescendo assim a preocupação com os efeitos deste desastre no ambiente e como mitiga-los.

A biorremediação é uma técnica que tem sido desenvolvida nos últimos anos, visando uma remediação mais natural, já que esta se baseia no processo de biodegradação que alguns micro-organismos como bactérias e fungos fazem naturalmente no ambiente. No caso da biodegradação do petróleo, estes organismos transformam este composto tóxico em água e CO_2, porém as características físico-químicas do ambiente como a temperatura, podem alterar características químicas do óleo, e alguns compostos mais pesados, como os Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) são dificilmente degradados, fazendo com que o tempo deste processo seja demorado. Entender melhor este processo tem sido objeto de vários estudos científico nos últimos anos (ATLAS, 1975; RAHMAN et al., 2002; PERSONNA et al., 2014) .

Para melhor entendimento do mecanismo, assim como da aplicabilidade, os resultados obtidos em laboratório e in situ têm sido analisados por modelos matemáticos. Com isso, este trabalho tem como objetivo utilizar a modelagem numérica para prever como a dispersão da pluma de petróleo pode influenciar o consumo de óleo necessário para biodegradação, usando como base os dados meteo-oceanográficos do Terminal de Armazenamento da Petrobrás em São Francisco do Sul, Santa Catarina.

METODOLOGIA

Inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico com objetivo de obter dados de taxas de biorremediação do petróleo em diferentes temperaturas. Estes dados foram usados para gerar taxas de biodegradação nas temperaturas típicas da região costeira norte do estado de Santa Catarina onde localiza-se o porto de São Francisco do Sul. As temperaturas oceânicas locais foram obtidas a partir do modelo Princeton Ocean Model (POM). Estas taxas de biodegradação foram geradas por testes estatísticos de tendência linear, logarítmica e potencial, e serão acopladas no modelo de dispersão de óleo, esperando assim, que o comportamento e trajeto da pluma reajam a estas taxas.

Para gerar campos de alta resolução da hidrodinâmica local está sendo usado o modelo DELFT. Este modelo é alimentado por dados fornecidos pelo modelo POM de quatro pontos com as seguintes coordenadas (longitude latitude): p01 -48.67 -26.67, p02 -48.50 -26.83, p03 -48.17 -26.50 e p04 -48.50 -26.17. Os dados fornecidos pelo modelo POM correspondem á evolução temporal de temperatura e salinidade nas profundidades sigmas de 0.0, 0.2, 0.4, 0.6 e 0.8, nível médio do mar e nível de maré, medidos 24 horas por dia durante o ano de 2016. Os dados de vento locais foram obtidos a partir dos campos de reanálise do NCEP/NCAR. Foram selecionados os dados dos meses de janeiro, fevereiro e março, representando o verão, e os meses de junho, julho e agosto, representando o inverno de 2016.

A batimetria da região costeira de São Francisco do Sul foi retirada do Sistema de Modelagem Costeira (SMC), o qual utiliza as cartas náuticas da Marinha do Brasil como base.

Após o processamento no modelo DELFT, o modelo hidrodinâmico juntamente com as taxas de biodegradação serão processados no modelo lagrangeano OILMAP, para obter os resultados da dispersão do petróleo e da biodegradação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento bibliográfico mostrou que tanto as atividades biológicas como as reações químicas no ambiente são limitados pela variável física da temperatura. Segundo Rahman et al. (2002), o consumo do petróleo com adição de sais minerais foi de 78% a 30°C. Atlas (1975) mostrou que nutrientes traços como nitrogênio e fósforo são de extrema importância para estes organismos realizarem a degradação do óleo, e com isso obteve uma taxa de 61,5% de biodegradação a 20°C. Conforme a temperatura fica mais baixa, as características do óleo mudam, como a viscosidade e densidade, e a capacidade

degradadora destes organismos fica debilitada. O estudo de Personna et al. (2014) mostrou esse efeito, que mesmo adicionando nutrientes, a competência dos micro-organismos em metabolizar os componentes do petróleo foi apenas de 24% a 15°C.

Baseando-se nestes dados e pelas análises estatísticas, previamente descritas, as temperaturas escolhidas para gerar novas taxas, com base nas temperaturas mínimas e máximas observadas nos dados obtidos pelo POM, foram 17°C, 22°C e 25°C, obtendo assim uma taxa de biodegradação de 68,17%, 78,45% e 84,14% respectivamente. Posteriormente, estes dados serão inseridos no modelo de dispersão de óleo.

Análises prévias à geração do modelo hidrodinâmico, foram feitas com o objetivo de verificar se não há nenhum dado discrepante em relação ao ano estudado e ao histórico da região, garantindo assim, um modelo mais confiável.

Análise da variação da maré no local mostra que a mesma é classificada como micro maré, e tanto no verão como no inverno a amplitude foi de 1,3 m nos períodos de sizígia, com picos de -0,7 m a 0,6m, e amplitude de 0,3 m na quadratura. Segundo Truccolo (1998), a maré predominante neste local é a astronômica, e que em caso de maré meteorológica, a sobre-elevação pode chegar a até 80 cm.

Os dados de temperatura oceânica superficial mostram que o mês de fevereiro obteve o maior e o menor valor da estação do verão, com 26,22ºC e 24,16°C, respectivamente. Já no inverno o valor mais alto é de 21,58°C no começo do mês de junho e 19,73°C como a temperatura mais baixa do período amostrado no mês de agosto.

Para a salinidade superficial, o valor mais alto foi no mês de junho, com 35,71 começando a decair gradativamente até atingir 35,38 no mês de agosto, sendo o valor mais baixo das duas estações. O verão começa com um valor de 35,49 subindo para 35,65 no mês de fevereiro e decaindo para 35,61em março. Os dados de temperatura e salinidade superficiais neste estudo possuem maior importância, pois é nesta camada onde os micro-organismos vão entrar em contato com o óleo por mais tempo. A floculação do óleo acontece em estágios mais avançados do intemperismo (SHEN & YAPA,1988), que é quando este entrará em contato com as outras camadas de água.

Em relação aos dados de vento, não há muita variação de intensidade entre as estações do ano, apenas mudando a direção em que o vento é mais frequente e intenso. No verão há ventos com maior frequência da direção NO e NE, com ventos chegando até 6 m/s, porém o dado com maior intensidade é do quadrante SE, com 6,65 m/s. Já no inverno os ventos predominantes são do quadrante S/SW e NE/E, com o vento mais intenso do quadrante NO/N com 6,64 m/s, sendo coerente com a descrição de Truccolo (1998) e Knie (2002) sobre o sistema de circulação atmosférica da região.

CONCLUSÃO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento da dispersão da pluma de petróleo em mar aberto e sua biodegradação, utilizando o recurso de modelos numéricos.

Para alcançar este objetivo pré-análises dos dados do modelo POM, e a determinação de taxas de biodegradação em relação à temperatura foram obtidos.

Deverão ser apresentados também resultados do modelo hidrodinâmico de alta resolução (DELFT) para estabelecer o comportamento da dispersão do óleo bem como da biodegradação em função das condições ambientais locais através do modelo lagrangeano OILMAP. Espera-se compreender como a comunidade microbiana natural reage à decomposição do óleo derramado em mar aberto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATLAS, R.M. Effects of temperature and crude oil composition on petroleum biodegradation. Applied microbiology, v. 30, n. 3, p. 396–403, 1975.

KNIE, J. Atlas ambiental da região de Joinville [Atlas] : complexo hídrico da Baía da Babitonga. [s.l.] FATMA, 2002.

PERSONNA, Y.R. et al. Assessing weathered Endicott oil biodegradation in brackish water. Marine Pollution Bulletin, v. 86, n. 1–2, p. 102–110, 2014.

RAHMAN, K.S.M. et al. Towards efficient crude oil degradation by a mixed bacterial consortium. Bioresource Technology, v. 85, n. 3, p. 257–261, 2002.

SHEN, H.T.; YAPA, P.D. Oil Dlick Transport in Rivers. Journal of Hydraulic Engineering, v.114, n.1, p.529-543, 1988.

TRUCCOLO, E.C. Maré Meteorológica e Forçantes Atmosféricas Locais em São Francisco do Sul- SC. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

Painel

Oceanografia Biológica - Microbiologia marinha

1.10.484 - INVESTIGAÇÃO DA RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS EM CEPAS DE BACTÉRIAS ISOLADAS DE AMOSTRAS DE ÁGUA DE LASTRO, COLETADAS EM NAVIOS CARGUEIROS NO COMPLEXO PORTUÁRIO DE ITAJAÍ - SC

CESAR AUGUSTO STRAMOSK, MAYARA CARNEIRO BELTRÃO, ALTEVIR CARON JR., MARCUS ADONAI CASTRO DA SILVA

Contato: MARCUS ADONAI CASTRO DA SILVA - MARCUS.SILVA@UNIVALI.BR

Palavras-chave: água de lastro; resistência antimicrobiana; bactérias

INTRODUÇÃO

O Brasil possui um setor portuário que movimenta anualmente, uma média de 700 milhões de toneladas de carga (SECRETARIA DE PORTOS, 2015). Uma prática comum desta atividade é a de utilizar-se de água para garantir o balanceando e estabilidade dos navios, quando sem carga (OEMCKE; LEEUWEN, 1994). Esta prática indispensável, é reconhecida como lastreamento da embarcação, sendo a água utilizada para este fim determinada como “água de lastro”. No Brasil, estima-se que quarenta milhões de toneladas de água de lastro sejam deslastradas por ano nos portos de destino dos navios (CARLTON, 2013).

Em consequência, os navios são considerados responsáveis pela introdução de um grande número e diversidade de espécies (ANVISA, 2002), entre estas, bactérias que podem oferecer risco à saúde humana (DRAKE et al, 2007). A Organização Mundial de Saúde, comprovou através de estudos à presença de bactérias marinhas em 71% das amostras de água de lastro analisadas, entre elas, Vibrios (31%), coliformes fecais (13%), *Escherichia coli* (5%), Enterococos fecais (22%), *Closdridium perfringens* (15%), colifagos (29%), *Vibrio cholerae* O1 (7%), e *V. cholerae* não O1 (23%) (ANVISA, 2002).

Neste contexto, foram realizadas 24 amostragens de água de lastro em navios comerciais que utilizam o complexo portuário do Rio Itajaí-Açú - SC, que atualmente é considerado o segundo maior em número de movimentação de containers no país, além da forte vocação a pesca. Destas amostras foram isoladas e cultivadas cepas bacterianas, que posteriormente tiveram sua caracterização da resistência a agentes antimicrobianos através de testes de disco-difusão.

METODOLOGIA

A área de estudo, corresponde ao estuário do Rio Itajaí-açu onde se desenvolvem a atividade portuária em terminais instalados nas margens direita e esquerda da foz do rio.

Após a coleta das amostras, o isolamento dos organismos foi realizado através da utilização de membrana filtrante, onde 250 ml das 24 amostras de água de lastro foram filtrados com um aparato de filtração estéril, contendo uma membrana filtrante de 47 mm de diâmetro e 0,2 µm de porosidade, sob um vácuo parcial. Posteriormente, a membrana filtrante foi colocada sobre uma placa de Petri contendo Agar TCBS, e incubada por 24 horas à 35ºC. Após a incubação uma colônia foi selecionada, isolada, purificada e armazenada em meio semissólido SIM.

Uma vez isoladas, para a caracterização da resistência a agentes antimicrobianos, as bactérias foram semeadas em placas de Agar Muller-Hinton com um swab, a partir de uma cultura de 18-24 horas em meio BHI, para se obter um crescimento confluente.

Após as placas terem absorvido o inoculo, foram colocados discos de papel filtro embebidos com os antibióticos a serem testados sobre a superfície. As placas foram então incubadas invertidas em estufa, por 18 a 24 horas, a uma temperatura de 37ºC. A sensibilidade ou resistência foi determinada medindo-se o diâmetro do halo de inibição de crescimento, e comparando a medida obtida com uma tabela padrão (NCCLS, 2000).

Os antibióticos testados foram os seguintes: imipenem 10, polimixina B300, gentamicina 10, penicilina G10, ácido nalidíxico 30, cloranfenicol 30, ampicilina 10, tetraciclina 30.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos procedimentos de isolamento realizados foram obtidas 27 cepas de bactérias de um total de 16 amostras, sendo que o número de cepas obtidas por amostra variou entre um e quatro. As oito amostras restantes não proporcionaram o crescimento de nenhum micro-organismo. Todas as cepas isoladas eram gram-negativas, sendo a maioria com forma de bacilo e produtoras da enzima citocromo oxidase, características condizentes com as das bactérias pertencentes ao gênero *Vibrio* (SILVA, 2014).

Todas as bactérias obtidas foram testadas em relação com a susceptibilidade aos oito antibióticos escolhidos. Nenhum dos micro-organismos foi

susceptível a todos os antibióticos e apenas um foi resistente a somente um dos antibióticos testados, a penicilina. Nove cepas de bactérias foram resistentes a dois dos antibióticos, geralmente à penicilina e a ampicilina. Este resultado não é inesperado, sendo condizente com o modo de ação similar destes dos antibióticos, a inibição da síntese do peptideoglicano, e com o maior histórico de uso destes fármacos no tratamento de infecções bacterianas. Por outro lado, o imipenem foi o antibiótico mais eficaz contra os micro-organismos avaliados: 88,9% das cepas obtidas foram suscetíveis a este antibiótico, de maneira similar ao que foi relatado em outras pesquisas realizadas com micro-organismos de água de lastro (ALTUG et al., 2012). Sete isolados apresentaram resistência múltipla a quatro (n = 4), cinco (n = 1) ou seis (n = 2) antibióticos como distintos modos de ação, incluindo inibição da síntese proteica e da parede celular, e alteração da permeabilidade da membrana externa. Outras pesquisas (ALTUG et al., 2012) relatam a resistência de bactérias isoladas de água de lastro a quatro antibióticos diferentes, o que corrobora os resultados obtidos no presente estudo.

CONCLUSÃO

Com este trabalho pode-se concluir que os micro-organismos presentes em água de lastro podem carregar determinantes de resistência aos antibióticos, frequentemente a várias moléculas diferentes. A água de lastro pode, portanto, constituir uma nova forma de disseminação de micro-organismos resistentes aos antibióticos, um fenômeno de grande relevância para a saúde pública. Isto deve ser levado em consideração no desenvolvimento de estratégias de monitoramento, controle da qualidade e tratamento de águas de lastro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTUG, G.; GURUN, S.; CARDAK, M.; CIFTCI, P. S.; KALKAN, S. The occurrence of pathogenic bacteria in some ships' ballast water incoming from various marine regions to the Sea of Marmara, Turkey. Marine Environmental Research, v. 81 p. 35-42, 2012.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. BRASIL – ÁGUA DE LASTRO, 2002. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/paf/agua_lastro3.pdf. Acesso em 01 de setembro. 2016.

CARLTON, J.T. Introduced Species in U.S. Coastal Waters: Environmental Impacts and Management Priorities. Pew Oceans Commission, Virginia, 2013.

DRAKE L.A. et al. Potential microbial bioinvasions via ships' ballast water, sediment, and biofilm. Marine Pollution Bulletin n. 55, p. 333–341. 2007.

NCCLS, National Committee for Clinical Laboratory Standards. 2000. Disk Diffusion supplemental tables. Document M100-S10. NCCLS, Wayne, PA.

OEMCKE, D.JJ.; LEEUWEN, V. Chemical and physical characterization of ballast water. Part 2: Determining the efficiency of ballast exchange, J. Mar. Environ. Eng, n.7, p. 65–76. 1994.

PORTOS DO BRASIL. Disponível em: http://www.portosdobrasil.gov.br/sistema-portuário-nacional. Acessado em: 16 de outubro de 2016.

SILVA, M.A.C. Microbiologia Marinha. Itajaí: UNIVALI, 2014, 286 p.

FONTE FINANCIADORA

Superintendência do Porto de Itajaí

Painel

Oceanografia Biológica - Microbiologia marinha

1.10.486 - IDENTIFICAÇÃO DE BACTÉRIAS MARINHAS COM AÇÃO PROTEOLÍTICA EM DIFERENTES TEMPERATURAS

GABRIELA SCHOLANTE DELABARY, ANDRÉ OLIVEIRA DE SOUZA LIMA, MARCUS ADONAI CASTRO DA SILVA

Contato: MARCUS ADONAI CASTRO DA SILVA - MARCUS.SILVA@UNIVALI.BR

Palavras-chave: Bactérias proteolíticas; Elevação do Rio Grande; Temperatura

INTRODUÇÃO

O ambiente marinho consiste em uma das maiores fontes de diversidade microbiana e biomoléculas. A variação nos habitats marinhos levou ao desenvolvimento de hidrolases com especificidades e propriedades diferenciadas, o que as tornam interessantes do ponto de vista biotecnológico e industrial (DEBASHISH et al., 2005). As proteases de micro-organismos marinhos apresentam vantagens por apresentarem propriedades catalíticas superiores às dos catalisadores sintéticos, especificidade aos substratos, baixo custo de produção, facilidade de manipulação genética e curto tempo de geração, além de serem produzidas por diferentes espécies marinhas sob diferentes condições de cultivo (DEBASHISH et al., 2005; XIONG et al., 2006). Considerando a importância bioquímica e a crescente utilização destas moléculas na biotecnologia, este trabalho objetivou identificar e quantificar a produção de protease em 88 bactérias marinhas isoladas do Oceano Atlântico Sul em diferentes temperaturas.

METODOLOGIA

Para a realização do trabalho foram avaliadas 88 bactérias isoladas de amostras de água, sedimentos e invertebrados marinhos provenientes de quatro regiões do Oceano Atlântico Sul: Rio Grande Rise, Walvis Ridge Sector, Elevação do Rio Grande e o Lineamento Cruzeiro do Sul, cujas as profundidades variavam de superficial a 3600 metros. O potencial proteolítico foi identificado a partir de três inóculos pontuais por bactéria em ágar marinho suplementado com 50% de leite desnatado (SMIBERT; KRIEG, 1994) e incubados em estufa a 30 ºC e incubadora refrigerada para 15 ºC e 5 ºC. O tempo de incubação variou de acordo com a temperatura teste, de 5 dias para a temperatura mesófila e 15 dias para as temperaturas psicrófilas. Após o período de incubação, a hidrólise da caseína do leite foi evidenciada a partir da formação de halo transparente ao redor da colônia bacteriana e o índice enzimático (IE) foi calculado a partir do diâmetro (mm) dos halos (H) e das colônias (C), segundo a fórmula IE= H /C (HANKIN; ANAGNOSTAKIS, 1975).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos, foi possível determinar que todas as bactérias que apresentaram protease positivas foram isoladas da região de Rio Grande Rise, sendo as maiores porcentagens proveniente de amostras de superfície marinha (28%) e a 200 metros de profundidade (28%). Assim, foi observado que o local e a profundidade de coleta das amostras influenciam diretamente no isolamento dos micro-organismos e por consequência geram variações à nível metabólico e interferem na produção enzimática. A ocorrência de hidrólise de caseína na superfície marinha pode ser explicada pela maior abundância de micro-organismos, matéria orgânica, além da interação trófica do ambiente (SILVA, 2014). Em relação ao ensaio de temperatura, foi verificado que a 30 ºC o número de bactérias que apresentaram protease positiva foi maior, correspondendo a 28,4% do total de bactérias avaliadas. Enquanto que a 15 ºC e a 5 ºC a porcentagem de isolados que apresentaram protease positiva foram de 15,9% e 2,3%, respectivamente. A não ocorrência de hidrólise proteolítica em 54,3% dos micro-organismos pode estar relacionada às condições de cultivo ou a não existência de genes relacionados à quebra do substrato caseína, molécula não comumente encontrada no ambiente natural marinho. Os maiores índices enzimáticos foram obtidos na temperatura de 15 ºC, em que a bactéria LAMA 953 apresentou o índice de 3,17. Já os isolados LAMA 938 e LAMA 956 promoveram a hidrólise em todas as temperaturas avaliadas, demonstrando o potencial das enzimas destes micro-organismos à adaptação ao frio, além de atividade catalítica e boa atuação em temperaturas medianas (15-25ºC), o que é interessante para processos industriais e tratamento de rejeitos a temperatura ambiente (GERDAY et al., 2000).

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos foi possível verificar que os isolados provenientes de amostras do oceano Atlântico Sul possuem ação proteolítica,

sendo identificados o local e profundidades que apresentaram um maior número de bactérias com potencial para uso biotecnológico. Além disso, a temperatura de cultivo influenciou a produção e o índice enzimático das proteases dos micro-organismos avaliados. Contudo, estudos complementares são necessários a fim de identificar as espécies produtoras isoladas e caracterizar a atividade e estabilidade enzimática dos micro-organismos isolados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEBASHISH, G.; MALAY, S.; BARINDRA, S.; JOYDEEP, M. Marine enzymes. Adv. Biochem. Engin. Biotechnol., v. 96, p. 189–218, 2005.

GERDAY, C.; AITTALEB, M.; BENTAHIR, M.; CHESSA, J.; CLAVERIE, P.; COLLINS, T.; D'AMICO, S.; DUMONT, J.; GARSOUX, G.; GEORLETTE, D.; HOYOUX, A.; LONHIENNE, T.; MEUWIS, M.; FELLER, G. Cold-adapted enzymes: from fundamentals to biotechnology. Trends in Biotechnology, v. 18, n. 3, p. 103-107, 2000.

HANKIN, L.; ANAGNOSTAKIS, S.L. The use of solid media for detection of enzyme production by fungi. Mycologia, v. 67, p. 597-607, 1975.

SILVA, M.A.C. Microbiologia Marinha. Itajaí: UNIVALI, 2014, 286 p.

SMIBERT, R.M.; KRIEG, N.R. Phenotypic characterization. In: GERHARDT, P.; MURRAY, R. G. E.; WOOD, W. A.; KRIEG, N.R. Methods for General and Molecular Bacteriology. Washington, D. C.: American Society for Microbiology. pp. 607-654. 1994.

XIONG, H.; SONG, L.; XU, Y.; TSOI, M.; DOBRETSON, S.; QIAN, P. Characterization of proteolitic bacteria from the Ateutian deep – sea and their proteases. J. Ind. Microbiol. Biotechonol., v. 34, p.63-71, 2007.

FONTE FINANCIADORA

Agradecimento ao CNPq pela bolsa de estudos através do processo de número 400551/2014-4.

Painel

Oceanografia Biológica - Microbiologia marinha

1.10.663 - CRESCIMENTO DE LINHAGENS DE *Halomonas* EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES E FONTES DE CARBONO

ISABEL MAZZUCATTO, JÚLIA GASPARINI PASSOS, ANDRÉ OLIVEIRA DE SOUZA LIMA, MARCUS ADONAI CASTRO DA SILVA

Contato: JÚLIA GASPARINI PASSOS - JULIA_GPASSOS@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Halomonas; Carbono orgânico dissolvido; Crescimento; H. hydrothermalis; H. axialensis; H. sulfidaeris.

INTRODUÇÃO

O ambiente marinho profundo, faixa oceânica abaixo da zona fótica, onde a quase ausência de luz e a falta de organismos fotossintetizantes tornam a entrada de matéria orgânica extremamente difícil. Junto com isso, a pressão desse ambiente é enorme devido ao grande volume de água que se encontra sobre ele (ORCUTT et al. 2011; JØRGENSEN; BOETIUS, 2007). A concentração de carbono orgânico dissolvido amostrado em águas abissais mais próximo da região de origem dos organismos mostra que a partir de aproximadamente 3000 m se estabiliza muito próximo a 0,4 mg/l (MENZEL; RYTHER, 1968). Já as concentrações de carbono orgânico mensuradas em água intersticial do sedimento localizado mais próxima a de estudo foram de 3 g/l, valores bem elevados comparando com a maioria dos ambientes (HALL et al. 2007). Essas características tornam o mar profundo um ambiente extremo, onde a maior parte dos organismos conhecidos não suporta sobreviver e aqueles que conseguem são chamados de extremófilos, que produzem enzimas capazes de funcionarem bem em tais condições, e essas são as mais pesquisadas para fins biotecnológicos. O gênero *Halomonas* é conhecido por abranger bactérias halófilas e halotolerantes, estas são bactérias Gram-negativas que não produzem endósporos. São anaeróbias facultativas ou aeróbias, predominantemente oxigênicas, quimiorganotróficas e possuem grande versatilidade nutricional. Além de serem principalmente encontradas em ambientes marinhos, possui também linhagens alcalifílicas (ROSENBERG et al., 2014). Com o conhecimento da baixa quantidade de carbono orgânico dissolvido nas regiões abissais dos oceanos, esse estudo procurou avaliar a diferença do crescimento de linhagens de *Halomonas*, originarias de diferentes profundidades, com carbono orgânico dissolvido como base de comparação, bem como a capacidade das linhagens de crescer ou hidrolisar diferentes fontes de carbono.

METODOLOGIA

As linhagens utilizadas foram *H. hydrothermalis* LAMA 686, de águas superficiais, *H. axialensis* LAMA 916, de águas abissais, originais da Elevação do Rio Grande e *H. sulfidaeris* LAMA 838 de sedimentos abissais, originaria da Cordilheira de Walwis. A partir de curvas de crescimento em diferentes concentrações de meio de cultura, sendo essas 3,0049 g/l, 0,30049 g/l, 0,030049 g/l e 0,0030049 g/l, obtiveram-se os valores de Kmax (taxas máximas de crescimento), Ks (constante de saturação) e a razão entre eles foi utilizada para comparação da capacidade de crescimento em baixas concentrações de carbono orgânico dissolvido. Junto com isso, testes com 23 diferentes fontes de carbono para avaliar a capacidade de crescimento (17 fontes) ou hidrólise (6 fontes) dos organismos. O crescimento em meio líquido foi mensurado através de densidade óptica utilizando um espectrofotômetro a 600 nm. Para as curvas de crescimento os valores de absorbância foram convertidos em UFC/ml, e então utilizados nos gráficos para a determinação das taxas de crescimento. Para a determinação da hidrólise da fonte de carbono em meio sólido, foi observado se havia ou não halo de degradação. Os dados foram comparados e analisados com o auxílio do software Statistica®, pelo modelo ANOVA. Valores menores que 0,05 foram considerados como significativamente diferentes entre si.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obtiveram-se como resultados que a linhagem *H. axialensis* LAMA 916, de águas abissais, o ambiente mais pobre dos três, é a melhor adaptada a ambientes pobres de carbono orgânico dissolvido, com o valor de razão Kmax/Ks, utilizada para comparações de organismos com diferentes valores de Kmax para o mesmo nutriente (valores mais altos indicam melhor adaptação a baixa concentração do nutriente), de 55,20 comparando com os valores de 30,84 e 30,50 de *H. sulfidaeris* e *H. hydrothermalis* respectivamente. A linhagem mais versátil quanto a fontes de carbono foi a *H. hydrothermalis* LAMA 686, capaz de consumir nove fontes e hidrolisar uma. Já Os organismos *H. sulfidaeris* LAMA 838 de sedimento profundo e *H. axialensis* LAMA 916 de águas profundas cresceram ambos com seis fontes cada e

hidrolisaram 3 fontes cada. Segundo os dados levantados (MENZEL; RYTHER, 1968; HANDELL et al. 2009; FENCHEL et al. 2000), o sedimento possui quase dez vezes mais carbono que a água nas profundidades, e água na superfície tem próximo ao dobro de carbono orgânico dissolvido quando comparado com as águas de profundidade. Assim as habilidades da linhagem *H. axialensis* LAMA 916 e *H. hydrothermalis* LAMA 686 são condizentes em parte com seus locais de origem. O sedimento possui três vezes mais carbono dissolvido que as águas superficiais (MENZEL; RYTHER, 1968; HANDELL et al. 2009), o esperado seria que a linhagem LAMA 686 tivesse o Kmax/Ks com valor entre os valores das duas outras linhagens. Essa diferença pode ser devida ao organismo LAMA 686 não ser nativo da região de coleta e sim, de um local mais rico em carbono orgânico dissolvido. Comparando com bactérias do gênero, o trabalho de Kaye et al. (2004) bem como o trabalho de Mata et al. (2002), que fizeram um estudo similar entre bactérias do gênero *Halomonas*, num contexto geral os resultados de consumo de fontes foi bem similar. Relacionado os testes de crescimento e hidrólise em diferentes fontes de carbono, mostrando um padrão entre as bactérias do gênero.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos foi possível verificar que a linhagem LAMA 916 *H. axialensis* é a mais adaptada a ambientes pobres de carbono orgânico dissolvido, e as linhagens LAMA 838 *H. sulfidaeris* e LAMA 686 *H. hydrothermalis* não se diferem quanto à eficiência de assimilação de carbono. Além disso a linhagem LAMA 686 *H. hydrothermalis* é mais versátil quanto às fontes de carbono em que é capaz de crescer, e as linhagens LAMA 838 *H. sulfidaeris* e LAMA 916 *H. axialensis* são igualmente versáteis quanto às fontes de carbono que são capazes de hidrolisar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FENCHEL, T.; KING, G.M.; BLACKBURN, T.H. Bacterial biogeochemistry: the ecophysiology of mineral cycling. Academic Press, 2ª edição, 2000.

HALL, P.O.J.; BRUNNEGARD, J.; HULTHE, G.; MARTIN, I.R.; STAHL, H.; TENGBERG, A. Dissolved organic matter in abyssal sediments: Core recovery artifacts. American Society of Limnology and Oceanography, Inc. 2007.

HANSELL, D.A.; CARLSON, C.A.; REPETA, D.J.; SCHLITZER, R. Dissolved organic matter in the ocean, a controversy stimulates new insights. Oceanography Vol.22, No.4. 2009.

JØRGENSEN, B.B.; BOETIUS, A. Feast and famine - microbial life in the deep-sea bed. Nature Publishing Group, volume 5, outubro, 2007. Disponível em: < https://www.nature.com/nrmicro/journal/v5/n10/pdf/nrmicro1745.pdf >. Acessado em: 04/06/2017.

KAYE, J.Z.; MÁRQUEZ, M.C.; VENTOSA, A., BAROSS, J.A. *Halomonas neptúnia* sp. nov., *Halomonas sulfidaeris* sp. nov., *Halomonas axialensis* sp. nov. and *Halomonas hydrothermalis* sp. nov.: *halophilic* bacteria isolated from deep-sea hydrothermal-vent environments. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. nº 54, p 499–511, 2004.

MATA, J. A.; MARTÍNEZ-CÁNOVAS, J.; QUESADA, E.; BÉJAR, V. A Detailed Phenotypic Characterisation of the Type Strains of *Halomonas* Species. Sistematic and Applied Microbiology, 2002.

MENZEL, D.W.; RYTHER, J.H. Organic carbon and the oxygen minimum in the South Atlantic Ocean. Deep-Sea Research, VoL 15, pp. 327 to 337. Pergamon Press. Printed in Great Britain.1968.

ORCUTT, B.N.; SYLVAN, J.B.; KNAB, N.J.; EDWARDS, K.J. Microbial ecology of the dark ocean above, at, and below the seafloor. Microbiology and Molecular Biology Reviews, p. 361–422. June, 2011.

ROSENBERG, E.; DELONG, E.F.; LORY, S.; STACKEBRANDT, E.; THOMPSON, F. The Prokaryotes, Gammaproteobacteria, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014.

Necton - Aves, Répteis e Mamíferos

Oral

Oceanografia Biológica - Necton - Aves, Répteis e Mamíferos

1.7.217 - EVENTOS REPRODUTIVOS DE TARTARUGAS MARINHAS NO ARQUIPÉLAGO DE ABROLHOS, BAHIA, BRASIL

AMANDA CERUTI REITER, DANIEL GUSTAVO VON SPERLING DE VASCONCELLOS VENTURINI, LUCAS CABRAL LAGE FERREIRA, MARINA LEITE MARQUES, MARIA BERNADETE SILVA BARBOSA, BÁRBARA DOS SANTOS FIGUEIREDO, FERNANDO PEDRO MARINHO REPINALDO FILHO

Contato: AMANDA CERUTI REITER - CERUTI.AMANDA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Abrolhos, desova, tartarugas marinhas, temporada reprodutiva, Eretmochelys imbricata, Caretta caretta

INTRODUÇÃO

A costa brasileira é uma área de desova para cinco das sete espécies de tartarugas marinhas: tartarugas-cabeçudas (*Caretta caretta*), tartarugas-verde (*Chelonia mydas*), tartarugas-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), tartarugas-oliva (*Lepidochelys olivacea*) e tartarugas-de-couro (*Dermochelys coriacea*) – todas classificadas como 'ameaçadas de extinção' na lista vermelha – Portaria MMA nº 445/2014 e internacional - da IUCN (International Union for Conservation of Nature). Sozinhas, as tartarugas-cabeçudas somam cerca de 80% das desovas em praias continentais, sendo a faixa entre o litoral norte da Bahia e norte do Espírito Santo a maior área de desova para esta espécie no país (BAPTISTOTTE et al., 2003; MARCOVALDI e CHALOUPKA, 2007).

O presente estudo objetiva descrever eventos reprodutivos de tartarugas marinhas registrados no Arquipélago dos Abrolhos, um conjunto de ilhas de origem vulcânica localizadas na costa leste do Brasil, contido dentro da área protegida pelo Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (PARNAM) e gerido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), o qual inclui também a área militar da ilha de Santa Bárbara, sob jurisdição da Marinha do Brasil. O primeiro registro de desova desta espécie no arquipélago ocorreu durante os trabalhos de campo para a formulação do plano de manejo do parque, em 1984 (IBAMA, 1991), mas desde então não foi realizado nenhum acompanhamento sistemático acerca destes eventos. Porém, nos últimos três anos a equipe do ICMBio/ PARNAM Abrolhos em parceria com o Projeto TAMAR vêm monitorando as ocorrências reprodutivas nas praias do arquipélago.

Através do monitoramento de duas temporadas reprodutivas (2015-16 e 2016-17), este estudo buscou caracterizar e contextualizar as desovas de tartarugas marinhas no Arquipélago dos Abrolhos, descrevendo a distribuição espaço-temporal dos ninhos, sucesso reprodutivo, tamanho da ninhada e tempo de incubação dos ovos.

METODOLOGIA

O Arquipélago dos Abrolhos (17º58' S e 38º42'O) é um complexo composto por cinco ilhas vulcânicas: Santa Bárbara, Redonda, Siriba, Sueste e Guarita (IBAMA, 1991). A região é dominada pela Corrente do Brasil, responsável pela temperatura média mensal do ar variando entre 24,2ºC em julho e 27ºC de fevereiro a março. As precipitações são bastante irregulares, variando entre médias de 52,0mm em Agosto de 113,8mm em Outubro (Serra, 1975). Já a temperatura média das águas de superfície é de 25,4ºC, e a salinidade oscila entorno de 36,7 (LEÃO, 1982).

O monitoramento ocorreu em duas ilhas com trechos de areia favoráveis para a desova de tartarugas marinhas. Na ilha de Santa Bárbara o esforço foi focado na Praia dos Caldeiros e na praia do Portinho Sul, medindo aproximadamente 100 e 65 metros respectivamente. Na Ilha Redonda o esforço de monitoramento foi menor, cobrindo uma praia de aproximadamente 380 metros.

A reprodução de tartarugas marinhas na costa brasileira estende-se de Setembro até Março. Neste período, para as temporadas de 2015-16 e 2016-17, foram realizados esforços de monitoramento reprodutivo pela equipe do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, capacitada por membros do Projeto TAMAR, seguindo a metodologia proposta por Marcovaldi e Marcovaldi (1999). As praias foram monitoradas durante o período diurno em busca de eventos reprodutivos de tartarugas marinhas. Os eventos reprodutivos foram classificados em três tipos: (1) Com desova – no qual a tartaruga sobe na praia e efetua a desova; (2) – em que a tartaruga sobe na praia, prepara a cama, mas não desova; (3) Meia-Lua – em que a tartaruga apenas sobe e desce na praia sem preparar a desova. Em caso de desova, o ninho é numerado e marcado, e após o nascimento da maioria dos filhotes é feita a abertura do ninho o contado o número de filhotes nascido, ovos não eclodidos e filhotes natimortos.

Além do monitoramento diurno foram realizados monitoramentos noturnos com o intuito de identificar, marcar e medir fêmeas de tartarugas marinhas em processo de desova. Durante a desova da tartaruga são amostrados dados de biometria (comprimento e largura do casco), além de um anilhamento duplo nas nadadeiras peitorais, seguindo a metodologia do Projeto TAMAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registrados 73 ninhos durante as temporadas reprodutivas de 2015-16 e 2016-17. Destes, 47 ninhos (67.6%) ocorreram na Praia dos Caldeiros e 26 (32.4%) nas Praias da Ilha Redonda. Nos meses de Novembro e Dezembro verificou-se o pico da temporada, com 58.8% das ocorrências - o que condiz com o período observado para outros locais no Brasil (MARCOVALDI & LAURENT, 1996; BAPTISTOTTE et al. 2003). Três ninhos foram excluídos das análises de sucesso reprodutivo devido a perda por maré ou predação animal, impossibilitando a contagem correta de ovos depositados. Registros anteriores de predação por ratos (*Rattus rattus*) apontam a possível causa, e reforçam efeito das espécies invasoras na fauna nativa das ilhas, como sugerido em outros estudos (ex. SARMENTO et al. 2014). Do total de ninhos nasceram 3060 filhotes resultando em uma média de sucesso reprodutivo de 36,61% ± 30.05%. Entretanto, houve uma diferença significativa nessa taxa entre os locais de desova, com médias de 23,9% na Ilha Redonda, e 43,1% na Praia dos Caldeiros ($p < 0.05$). Essa variação pode estar associada a fatores ambientais, como cobertura de vegetação, temperatura, regime de maré, chuvas e perfil das praias (BAPTISTOTTE et al. 2003; DITMER & STAPLETON, 2012), ou fatores bióticos, como condição corporal da fêmea (DITMER & STAPLETON, 2012). Foram anilhadas 14 fêmeas durante o monitoramento, dessas, nove foram identificadas morfologicamente como *Caretta caretta* e cinco como *Eretmochelys imbricata*. As medidas morfométricas apontaram tamanho máximo da carapaça de 104 cm, e mínimo de 88 cm para *E. imbricata*, e para *C. caretta* máximo de 96,5 cm e mínimo de 85,5 cm. Esses são os primeiros flagrantes de postura de ovos no arquipélago para tartarugas de pente, cujo a área de desova no Brasil predomina ao norte da Bahia e sul do Rio Grande de Norte (MARCOVALDI et al., 2007). Até o momento o arquipélago era reconhecido apenas como área de alimentação dessa espécie. Estudos recentes apontam que as tartarugas de pente do norte da Bahia apresentam elevado grau de hibridismo com tartarugas cabeçudas (ver LARA-RUIZ et al. 2006), mas as causas por trás desse fenômeno não estão claras até o momento. Uma sobreposição temporal de atividades reprodutivas de ambas as espécies ao longo da costa da Bahia e declínios populacionais por causas antropogênicas são algumas das hipóteses (VILAÇA et al. 2012). Pouco se sabe acerca dos efeitos do hibridismo na aptidão da prole ou mesmo no destino desses indivíduos, e estudos detalhados sobre este fenômeno no Arquipélago dos Abrolhos podem auxiliar na compreensão dessas perguntas. Encontramos também uma relação positiva entre a quantidade de ovos depositados e o tamanho do corpo das fêmeas ($F = 5,05(1,15)$; $p < 0,05$). Apesar da série de dados de apenas duas temporadas, este resultado indica uma tendência que corrobora com o que é descrito na literatura (BAPTISTOTTE et al. 2003). Não houve diferença significativa entre o período de incubação dos ovos das duas espécies, que variou entre 46 e 61 dias (média = 52,3 ± 4,04), valores similares ao que se relata para outras áreas de desova (MARCOVALDI & LAURENT, 1996; BAPTISTOTTE et al. 2003). Por fim, apesar da pequena quantidade de fêmeas monitoradas durante o período de estudo, observamos uma alta densidade de ninhos em função das pequenas porções de praia onde ocorrem as desovas. Na Praia dos Caldeiros foi registrada uma média de 0,23 ninhos por metro para cada temporada – um valor relativamente alto em comparação as densidades descritas para *E. imbricata* em áreas de desova nas praias de Pernambuco (0,03 ninhos/metro), Bahia (0,02 ninhos/metro) e Paraíba (0,017 ninhos/metro) (MOURA et al. 2012).

CONCLUSÃO

O Parque Nacional Marinho dos Abrolhos representa a área de reprodução e alimentação para diversas espécies, o que sustenta a importância dessa unidade de conservação. O presente estudo destaca Abrolhos como relevante sítio de desova para tartarugas-marinhas, expondo eventos reprodutivos de *C. caretta*, e pela primeira vez a descrição de desovas de *E. imbricata*. Mesmo com uma população composta aparentemente por uma quantidade pequena de fêmeas, observamos uma densidade considerável de ninhos ao longo da temporada reprodutiva. Os riscos demográficos associados ao baixo número de fêmeas na população e as incertezaas quanto à fidelidade de área das mesmas reforça a necessidade do parque de manter a proteção no local e aumentar os esforços de pesquisa e monitoramento, dando continuidade aos estudos dos eventos reprodutivos. Questões sobre a origem e destino dessas fêmeas podem ser abordadas através da comparação de anilhas com outros catálogos do Brasil e análises do material genético coletado nas campanhas. Esse último também pode ser uma importante ferramenta para esclarecer as relações de hibridismo entre as duas espécies encontradas neste estudo. Apesar de estar localizado em uma área protegida e portanto ser exposto com menos frequência à impactos antropogênicos, o parque sofre diretamente com a presença de espécies invasoras que podem apresentar um potencial risco para as desovas de tartarugas, portanto o combate à espécies exóticas

deve também receber devida atenção. Efeitos de mudanças climáticas globais e poluição da zona costeira e marinha também representam fatores de ameaça a serem considerados para análises futuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAPTISTOTTE, C.; THOME, J.C.A.; BJORNDAL, K.A. (2003). Reproductive Biology and Conservation Status of the Loggerhead Sea Turtle (*Caretta caretta*) in Espírito Santo State, Brazil. Chelonian Conservation and Biology, 4(3), 1–7.

DITMER, M. A.; STAPLETON, S.P. (2012). Factors affecting hatch success of hawksbill sea turtles on long island, Antigua, West Indies. PLoS ONE, 7(7).

LARA-RUIZ, P.; LOPEZ, G.G.; SANTOS, F.R.; SOARES, L.S. 2006. Extensive hybridization in hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) nesting in Brazil revealed by mtDNA analyses. Conservation Genetics 7:773_781

LEÃO, Z.M.A.N. 1982. Morphology, geology, and developmental history of the southernmost coral reefs of Western Atlantic, Abrolhos Bank, Brazil. Ph.D. Dissertation. Univ. Miami, Mi- ami, Florida. 218 p.

MARCOVALDI, M., CHALOUPKA, M. 2007. Conservation status of the loggerhead sea turtle in Brazil: an encouraging outlook. Endangered Species Research 3:133_143.

MARCOVALDI, M.A.; LAURENT, A. 1996. A six season study of marine turtle nesting at Praia do Forte, Bahia, Brazil, with implications for conservation and management. Chelonian Conservation and Biology 2:55-59.

MARCOVALDI, M.A.; LOPEZ, G.G.; SOARES, L.S.; SANTOS, A.J.B.; BELLINI, C.; BARATA, P.C.R. 2007. Fifteen years of hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting in Northern Brazil. Chelonian Conservation and Biology 6:223_228.

MARCOVALDI, M.A.; MARCOVALDI, G. 1999 Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto tamar-ibama. Biological Conser- vation 91:35-41.

MOURA, C.C.M.; GUIMARÃES, E.S.; MOURA, G.J.B.; AMARAL, G.J.A.; SILVA, A.C. 2012. Distribuição espaço-temporal e sucesso reprodutivo de *Eretmochelys imbricata* nas praias do Ipojuca, Pernambuco, Brasil. Série Zoologia, Porto Alegre, v. 03, n. 102, p.254-260, 30 set.

NIMER, E. 1979. Climatologia do Brasil. SUPREM/ IBGE, Rio de Janeiro, Série Recursos Naturais e Meio Ambiente 4. IBAMA. Plano de manejo do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. Brasília, 1991. 89p.

PROIETTI, M.C. et al. Hawksbill × loggerhead sea turtle hybrids at Bahia, Brazil: where do their offspring go? Peerj, [s.i.], v. 2, p.1-14, 13 fev. 2014. PeerJ.

SARMENTO, R.; BRITO, D.; LADLE, R. J.; EFE, G. da R. L.; AMORIM, M. (2014). Invasive house (*Rattus rattus*) and brown rats (*Rattus norvegicus*) threaten the viability of red-billed tropicbird (*Phaethon aethereus*) in Abrolhos National Park, Brazil. Tropical Conservation Science, 7(4), 614–627.

SERRA, A. 1975. Climatologia do Brasil 3. Boletim Geográfico 33:43-95.

VILAÇA S.T.; VARGAS S.M.; LARA-RUIZ P.; MOLFETTI E.; REIS E.C.; LÔBO-HAJDU G.; SOARES L.S.; SANTOS F.R. 2012. Nuclear markers reveal a complex introgression pattern among marine turtle species on the Brazilian coast. Molecular Ecology 21:4300–4312.

Oral

Oceanografia Biológica - Necton - Aves, Répteis e Mamíferos

1.7.222 - PROCESSOS OCEANOGRÁFICOS NA OCORRÊNCIA DE ENCALHES DE MAMÍFEROS MARINHOS

AMANDA CERUTI REITER, PAULO SIMÕES-LOPES, MACARENA AGRELO, FÁBIO GONÇALVES DAURA-JORGE

Contato: AMANDA CERUTI REITER - CERUTI.AMANDA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Encalhes, Processos Oceanográficos, Carcaças, Mamíferos Aquáticos, Sul do Brasil

INTRODUÇÃO

Eventos oceanográficos como frentes frias no sul do Brasil influenciam ecossistemas marinho-costeiros e suas espécies (RODRIGUES; FRANCO; SUGAHARA, 2004). Estas frentes apresentam um importante papel na deriva e encalhes de carcaças de mamíferos marinhos (VIANNA et al., 2016), influenciando a probabilidade de uma carcaça chegar ou não ao litoral. De fato, a taxa média de encalhes para pequenos cetáceos é de somente 8% da mortalidade real total (PELTIER et al., 2011). Esta pequena fração fragiliza a utilização desses registros em modelos demográficos que quantificam encalhes para determinar mortalidades. Adicionalmente, a utilização dos encalhes para explicar questões ecológicas deve ser parcimoniosa, pois normalmente não há uma amostragem sistemática, os registros são oportunísticos e a procedência da carcaça é quase sempre desconhecida (PELTIER et al., 2011). Ainda assim, dados de encalhes possibilitam: (1) inferir sobre biodiversidade em regiões costeiras (MACLEOD et al., 2005 LEENEY et al., 2008, PYENSON, 2010); (2) obter dados anatômicos e morfológicos (PYENSON, 2010).

Uma alternativa para maximizar a utilização de dados de encalhes a fim responder questões ecológicas seria conhecer os processos que determinam a probabilidade de ocorrência. Esta probabilidade depende de fatores físicos e biológicos como: respostas comportamentais antes da morte, proximidade das carcaças da costa, taxa e processos de decomposição, temperatura da água, regime de ventos e correntes locais. Uma vez conhecendo essa probabilidade de encalhe, ajustada aos fatores citados, seria possível aproximar a contagem de carcaças ao valor real de mortalidades. Neste contexto, o estudo utilizou um banco de dados de encalhes de mais de três décadas para avaliar quais processos oceanográficos influenciam a ocorrência de encalhes de mamíferos marinhos na região costeira do sul do Brasil. Essa avaliação é um primeiro passo essencial para, futuramente, inferir uma probabilidade de ocorrência de encalhes e, assim, viabilizar a utilização destes registros para responder questões ecológicas diversas.

METODOLOGIA

A região de estudo é a área litorânea central de Santa Catarina, que se estende do município de Tijucas até Garopaba. Esta faixa de costa foi definida por ser bem representada no banco de dados de encalhe, elaborado e disponibilizado pelo Laboratório de Mamíferos Aquáticos (LAMAQ) da Universidade Federal de Santa Catarina. Este banco de dados é produto de 33 anos de registros oportunísticos de encalhes. Foram recuperadas 27 espécies, e apenas as mais frequentes foram utilizadas no presente estudo. Para explicar as ocorrências de carcaças foram escolhidas as seguintes variáveis explanatórias: (1) temperatura da superfície do mar e clorofila – obtidos da Ocean Motion; (2) velocidade e direção dos ventos - obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia; (3) e as variáveis relacionadas a eventos climáticos como El Niño e La Niña - retiradas do Oceanic Niño Index, fornecidos pela National Oceanic and Atmospheric Administration.

Foram construídos modelos lineares generalizados (GLM), com distribuição binomial negativa, com o intuito de avaliar a relação entre a quantidade total por ano de registros de carcaças e as seguintes variáveis explanatórias: temperatura, clorofila, direção do vento, velocidade, precipitação e a ocorrência El Niño e La Niña. Foram elaborados dois grupos de modelos com as variáveis climáticas: um para as médias anuais de temperatura e clorofila e outro para anomalias das mesmas, ambos acompanhados das outras variáveis. Como variáveis respostas foram utilizadas: (1) o total de carcaças de odontocetos; (2) o total de lobos marinhos do gênero *Arctocephalus*; (3) e o total de mamíferos marinhos. Adicionalmente, foram elaborados um conjunto de modelos (GLM) com distribuição binomial, utilizando como variável resposta, a presença e ausência anual de carcaças para cada espécie (*Arctocephalus australis*, *Arctocephalus tropicalis*, *Delphinus capensis*, *Pontoporia blainvillei*, *Stenella frontalis*, *Steno bredanesis* e *Tursiops truncatus*) e as mesmas variáveis

explanatórias. Todas as análises foram realizadas no ambiente R com o pacote MASS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os anos de 1983 e 2014 foram selecionados registros de eventos de encalhe de sete espécies, cinco para a subordem odontocetos: *T. truncatus* (n=29), *D. capensis* (n=7), *S. bredanesis* (n=6), *S. frontalis* (n=18), *P. blainvillei* (n=52) e duas de pinípedes: *A. australis* (n=37) e *A. tropicalis* (n=11), totalizando 160 registros para a região de estudo.

Como observado por Vianna et al. (2016), há uma variação sazonal na ocorrência de encalhes, que pode estar relacionado às frentes frias, uma vez que a maioria dos registros ocorre nos meses de inverno e primavera (julho a novembro), correspondendo a 78.75% das ocorrências ao longo dos anos. Para o período do inverno, *P. blainvillei* (38.55%) e *A. australis* (36.15%) representam 74.70% das carcaças, e na primavera *T. truncatus* (32.56%) foi o responsável pelo maior número, seguido de *P. blainvillei* (16.28%) e *S. frontalis* (16.28%), totalizando 65.12%. Para o verão houve maior registro de *T. truncatus* (46.15%) e no outono de *P. blainvillei* (60%). Em seus estudos Vianna e colaboradores também observaram que carcaças de *T. truncatus* e *P. blainvillei* são mais frequentes durante a segunda metade do ano, o mesmo foi observado aqui. Embora estas espécies tenham maior ocorrência que outras para a primeira metade, seus registros aumentam no segundo período do ano. Por ter utilizado a mesma matriz de dados, estes padrões se repetem neste trabalho.

Não foram encontradas relações significativas entre o número total de registros para odontocetos, pinípedes e total de mamíferos marinhos e as variáveis explanatórias. Porém, quando avaliada a relação das mesmas com a presença e ausência de encalhes por espécie para modelos de médias anuais, o modelo mais parcimonioso para *P. blainvillei* incluiu as variáveis ocorrência de El Niño e temperatura. No entanto, apenas a variável El Niño apresentou uma relação negativa significativa com a ocorrência de carcaças de *P. blainvillei* ($z = -2.233$, $df = 5$, $p = 0.0256$). Assim, quando há ocorrência de El Niño existe menor probabilidade de ocorrência de encalhes desta espécie. Para o modelo de anomalias, o mesmo padrão foi observado e o melhor modelo explanatório também apresentou uma relação negativa entre a variável EL Niño e ocorrência de carcaças de *P. blainvillei* ($z = -2.412$, $df = 3$, $p = 0.0159$).

Os demais modelos construídos apresentaram apenas uma relação marginal de significância entre as variáveis oceanográficas e ocorrência de carcaças. Para *A.australis* para o modelo selecionado mostrou uma relação marginal com a temperatura e a clorofila do modelo de médias, e com a temperatura, clorofila e direção do vento no sentido oeste no modelo de anomalias. Para *A. tropicalis* observou-se uma relação marginal El Niño no modelo de médias e no modelo de anomalias. O modelo de anomalias apresentou o mesmo resultado. Por outro lado, *S. frontalis* apresentou uma relação marginal com a variável Clorofila apenas o modelo de anomalias.

Essas relações até aqui encontradas sugerem uma provável influência direta ou indireta das variáveis explanatórias em questões comportamentais e de distribuição das espécies, como a ocorrência ou forrageamento próximo à costa. Ou ainda, de forma combinada, no próprio processo de deriva das carcaças, aumentando a frequência de chegada à praia. Porém, análises complementares, em outras escalas temporais e com novas variáveis, permitirão um refinamento e um melhor entendimento dos padrões por ora observados.

CONCLUSÃO

A ocorrência de encalhes principalmente no inverno e primavera indica que há uma provável influência dos processos oceanográficos. Os resultados dos GLMs não são conclusivos nesse sentido, mas apontam para uma maior ocorrência de carcaças em de algumas espécies em anos de El Niño. Adicionalmente, a variação na composição das espécies ao longo do tempo também mostra que hábitos comportamentais e de distribuição são relevantes para as ocorrências de carcaças.

Novas análises envolvendo os eventos de encalhe isolados e as variáveis oceanográficas para os dias que antecedem as ocorrências estão sendo realizados. Estas devem facilitar a compreensão da contribuição das variáveis oceanográficas no processo de ocorrência de encalhes. Entender essas relações ao ponto de determinar preditores de ocorrência de encalhes pode contribuir para programas de monitoramento com fins de otimização do processo de recuperação de carcaças, bem como para se gerar uma estimativa da taxa de carcaças recuperadas e quanto esta representa da mortalidade total. Com estas informações, dados de encalhes poderão ser utilizados de forma mais segura e efetiva para a discussão de questões demográficas e comportamentais das espécies ocorrentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHEREM, J.J. et al. Lista dos mamíferos do estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. Mastozoología Neotropical, Mendoza, v. 2, n. 11, p.151-184, Novembro 2004.

DAURA-JORGE, F.G.; WEDEKIN, L.L.; SIMÕES-LOPES, P.C. Variação sazonal na intensidade dos deslocamentos do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na Baia Norte da Ilha de Santa Catarina. Biotemas. Florianópolis, p. 203-216. maio 2004.

DEGANGE, A.R.; MONSON, D.H. Experimental Recovery of Sea Otter Carcasses at Kodiak Island, Alaska, Following the Exxon Valdez Oil Spill. Marine Mammal Science, [s.i], v. 10, n. 4, p.492-496, 1994.

EPPERLY, S.P. et al. Beach Stranding as an Indicator of at-sea Mortality of Sea Turtles. Bulletin Of Marine Science, [s.i], v. 59, n. 2, p.289-297, 1996.

FAERBER, M.M.; BAIRD, R.W. Does a lack of observed beaked whale strandings in military exercise areas mean no impacts have occurred? A comparison of stranding and detection probabilities in the Canary and main Hawaiian Islands. Marine Mammal Science, [s.i.], p.602-613, mar. 2010. Wiley-Blackwell. http://dx.doi.org/10.1111/j.1748-7692.2010.00370.x.

GARCÍA-BORBOROGLU, P. et al. Magellanic penguin mortality in 2008 along the SW Atlantic coast. Marine Pollution Bulletin. [s.i], p. 1652-1657. 2010.

HAAG, A. WHALE FALL. Nature, [s.i], v. 433, p.566-567, 10 fev. 2010.

HART, K.M.; MOORESIDE, P.; CROWDER, L.B. Interpreting the spatio-temporal patterns of sea turtle strandings: Going with the flow. Biological Conservation. [s.i], p. 283-290. 2006.

LEENEY, R.H. et al. Spatio-temporal analysis of cetacean strandings and bycatch in a UK fisheries hotspot. Biodiversity And Conservation, [s.i.], v. 17, n. 10, p.2323-2338, 25 jun. 2008. Springer Nature. http://dx.doi.org/10.1007/s10531-008-9377-5.

MACLEOD, C.D. et al. Climate change and the cetacean community of north-west Scotland. Biological Conservation, [s.i.], v. 124, n. 4, p.477-483, ago. 2005. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2005.02.004.

PELTIER, H. et al. The significance of stranding data as indicators of cetacean populations at sea: Modelling the drift of cetacean carcasses. Ecological Indicators. [s.i], p. 278-290. nov. 2011.

PEREIRA, M.D.; SCHETTINI, C.A.F.; OMACHI, C.Y. Caracterização de feições oceanográficas na plataforma de Santa Catarina através de imagens orbitais. Revista Brasileira de Geofísica, v. 27, p.81-93, 2009.

PIOLA, A.R. et al. Subtropical Shelf Front off eastern South America. Journal Of Geophysical Research. [s.i], p. 6565-6579. mar. 2000.

PIOLA, A.R.; ROMERO, S.I.; ZAJACZKOVSKI, U. Space–time variability of the Plata plume inferred from ocean color. Continental Shelf Research, [s.i.], v. 28, n. 13, p.1556-1567, jul. 2008. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.csr.2007.02.013.

PIOLA, A.R. et al. Variability of the subtropical shelf front off eastern South America: Winter 2003 and summer 2004. Continental Shelf Research, [s.i.], v. 28, n. 13, p.1639-1648, jul. 2008. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.csr.2008.03.013.

PRADO, J.H.F.; SECCHI, E.R.; KINAS, P.G. Mark-recapture of the endangered franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*) killed in gillnet fisheries to estimate past bycatch from time series of stranded carcasses in southern Brazil. Ecological Indicators, [s.i.], v. 32, p.35-41, set. 2013. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.03.005.

PYENSON, N.D. Carcasses on the coastline: measuring the ecological fidelity of the cetacean stranding record in the eastern North Pacific Ocean. Paleobiology, [s.i], v. 36, n. 3, p.453-480, jun. 2010.

PYENSON, N.D. The high fidelity of the cetacean stranding record: insights into measuring diversity by integrating taphonomy and macroecology. Proceedings Of The Royal Society B: Biological Sciences, [s.i.], v. 278, n. 1724, p.3608-3616, 27 abr. 2011. The Royal Society. http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2011.0441.

RODRIGUES, M.L.G.; FRANCO, D.; SUGAHARA, S. Climatologia de frentes frias no litoral de Santa Catarina. Revista Brasileira de Geofísica, [s.i.], v. 22, n. 2, p.01-17, ago. 2004. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0102-261x2004000200004.

SANTOS, M.C. de O. et al. Occurrence of southern right whales (*Eubalaena australis*) along southeastern Brazil. Journal Cetacean Research Management (special Issue). [s.i], p. 153-156. 2001.

SIMÕES-LOPES, P.C.; DREHMER, C.J.; OTT, P.H. Notas sobre os Otariidae e Phocidae (Mammalia, Carnivora) da costa norte do Rio Grande do Sul e Santa Catarina – Brasil. Biociências, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p.173-181, jun. 1995.

SIMÕES-LOPES, P.C.; XIMENEZ, A. An notaded list of the cetaceans of Santa Catarina coastal waters, southen Brazil. Biotemas (UFSC), Florianópolis, 6(1), p.67-92, 1993.

Venables, W.N.; RIPLEY, B.D. (2002) Modern Applied Statistics with S. Fourth Edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0.

VIANNA, T. dos S. et al. Review of thirty-two years of toothed whale strandings in Santa Catarina, southern Brazil (Cetacea: Odontoceti). Zoologia (Curitiba), [s.i.], v. 33, n. 5, p.01-11, 2016. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1984-4689zool-20160089.

WEDEKIN, L.L. al. Notas sobre a distribuição, tamanho de grupo e comportamento do golfinho *Tursiops truncatus* (Cetacea: Delphinidae) na Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. Biota Neotropica [s.i], p. 225-229. dez. 2008.

WILLIAMS, R. et al. Underestimating the damage: interpreting cetacean carcass recoveries in the context of the Deepwater Horizon/BP incident. Conservation Letters. [s.i], p. 228-233. 2011.

ZERBINI, A.N. et al. Satellite-monitored movements of humpback whales *Megaptera novaeangliae* in the Southwest Atlantic Ocean. Marine Ecology Progress Series. [s.i], p. 295-304.11 maio 2006.

Oral

Oceanografia Biológica - Necton - Aves, Répteis e Mamíferos

1.7.247 - ENTRE SALTOS, CLIQUES E BORRIFOS: COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS ACÚSTICO E VISUAL EM UM LEVANTAMENTO EMBARCADO DE CETÁCEOS

LARISSA DALPAZ, LEONARDO LIBERALI WEDEKIN, MARCOS ROSSI-SANTOS, ALEXANDRE DOUGLAS PARO, FÁBIO GONÇALVES DAURA-JORGE

Contato: LARISSA DALPAZ - LARADAL_91@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: estado do mar, Kogia, Megaptera novaeangliae, monitoramento acústico passivo, transecções lineares, amostragem de distâncias, Ziphiidae

INTRODUÇÃO

O ambiente marinho vem sofrendo com crescentes pressões antrópicas (READ, 2006) e este cenário coloca muitas espécies que vivem neste meio em uma situação preocupante (PIROTTA et al., 2015; BORGES et al., 2007; FÉLIX et al., 2005). Algumas características biológicas dos cetáceos fazem com que estes animais sejam vulneráveis a estes impactos, como baixas taxas reprodutivas, crescimento lento e potencial bioacumulador de contaminantes (ROCHA-CAMPOS, 2011). Neste contexto, estudos com cetáceos podem responder a importantes questões ecossistêmicas e ambientais, uma vez que estes animais são considerados predadores de topo e refletem a dinâmica de toda a cadeia alimentar da qual fazem parte (CAMPHUYSEN, 2006). Entretanto, o monitoramento destes animais é bastante desafiador e deve, idealmente, envolver enfoques variados (EVANS & HAMMOND, 2004). A amostragem visual em transecções lineares está entre os métodos mais utilizados para o monitoramento de parâmetros populacionais (BUCKLAND et al., 2001), além das abordagens de detecção acústica, cuja aplicação vem crescendo amplamente (MOORE et al., 2006). Estudos focados em analisar e discutir a aplicação simultânea destes métodos em um contexto multiespecífico são ainda insuficientes (PYĆ, 2016). Além disso, esforços no desenvolvimento destes métodos são urgentes e necessários a fim de se produzir estimativas populacionais não-enviesadas nos estudos de cetáceos pelo mundo (KASCHNER et al., 2012). Para aprimorar estes métodos e as estimativas por eles geradas, é fundamental determinar quais informações podem ser adquiridas e quais são os limitantes de cada um. O sucesso de um monitoramento depende desta investigação profunda dos métodos (STRAYER et al., 1986). Desta forma, este estudo buscou responder se, no contexto de um monitoramento multiespecífico, qual abordagem, acústica ou visual, é mais eficiente e se há complementariedade em suas aplicações conjuntas.

METODOLOGIA

Cruzeiros de Avistagem e MAP (Monitoramento Acústico Passivo) foram realizados na Bacia de Santos, estendendo-se de Florianópolis/SC a Cabo Frio/RJ. O desenho amostral foi constituído por dois ziguezagues de linhas de transecção nas áreas costeira e oceânica e foram percorridas em uma embarcação com velocidade média de sete nós. A abordagem utilizada nos cruzeiros foi o “modo de passagem” e a técnica aplicada foi a de transecções lineares com amostragem de distâncias (Distance Sampling). Os métodos de detecção acústico e visual foram aplicados de forma simultânea e independente. A amostragem visual foi realizada por observadores localizados a cerca de 8m acima do nível do mar. A busca por cetáceos foi feita a olho-nu ou com auxílio de binóculos e a amostragem foi restrita à condição máxima de mar Beaufort 5. As detecções acústicas foram realizadas através de quatro hidrofones (dois de alta e dois de baixa frequência) rebocados pela embarcação e os sinais eram recebidos e processados por operadores utilizando os programas PamGuard e Ishmael. O estado de mar limitante para operação do MAP foi de Beaufort 6. Para determinar as limitações de cada método, foi considerada a duração e o motivo das paralisações realizadas por estes. Determinou-se quantas detecções foram realizadas pelo método visual e pelo método acústico; e quantas foram detecções pareadas (matches). Para comparar as capacidades de detecção dos métodos e possíveis efeitos sazonais sobre eles, foram calculadas taxas de detecção por hora por método em cada campanha. Em relação à capacidade de identificação, foram analisados os níveis taxonômicos e a composição destes táxons nas detecções de cada método. Os matches foram analisados em relação a qual método detectou primeiro, ao tempo de antecipação, à distância entre as detecções e à identificação taxonômica atribuída. O estado do mar foi avaliado em sua influência sobre a detectabilidade dos métodos. Utilizou-se modelos lineares generalizados (GLM) (MCCULLAGH & NELDER, 1989) com distribuição de erros binomial negativa para analisar as variações nas taxas de detecção em função do método, da campanha e do estado do mar. A seleção de modelos foi realizada pelo Critério de

Informação de Akaike (AIC) (TABACHNICK, 2000). As análises foram realizadas no software R Core Team (2017). As distâncias de detecção e as médias do tempo de antecipação dos matches foram testadas com análise de variância ANOVA entre os métodos e entre as campanhas. Nos testes estatísticos foi considerado o nível de significância de 95% ($p<0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados dados obtidos em três campanhas que totalizaram 1.103,5 horas de amostragem simultânea e 156,5 horas de paralisações. Na primeira campanha, o método acústico foi responsável pela maioria das horas paralisadas (51,3%); o método visual foi o principal responsável na segunda campanha (58,9%); e as paralisações por ambos foram as mais consideráveis na terceira campanha (69%). As questões técnicas e operacionais constituíram o principal motivo das paralisações acústicas na primeira campanha, sendo superadas nas campanhas seguintes. Já as paralisações pelo método visual e por ambos os métodos foram devidas, inteiramente, a questões climáticas. Foram realizadas 534 detecções de cetáceos, sendo 57,7% (n=308) pelo método acústico e 42,3% (n=226) pelo método visual. As taxas de detecção por hora variaram entre os métodos e entre as campanhas, sendo que o método acústico apresentou a maior taxa em todas elas. As distâncias de detecção variaram significativamente entre os métodos (ANOVA: $F=11.462$, $GL=1$, $p<0.05$,) e entre as campanhas (ANOVA: $F=3.346$, $GL=2$, $p< 0.05$). O método acústico detectou cetáceos a uma distância maior em todas as campanhas (média=0,61 ± 0,05nm; máx=3,2nm) em relação ao método visual (média=0,39 ± 0,07nm; máx=4,9nm). Percebeu-se a maior especificidade nas identificações visuais com 51,8% (n=117) de suas detecções identificadas aos níveis de espécie ou gênero. Já o método acústico teve a maioria dos seus registros identificados ao nível de família, correspondente a 74,7% (n=230) de suas detecções. A toninha (*Pontoporia blainvillei*), o gênero *Kogia* e a família Ziphiidae foram registradas apenas pelo método acústico nas três campanhas. Na segunda (n=12) e terceira (n=14) campanhas houve um aumento expressivo de registros visuais identificados como Mysticeti, e incremento de diversas espécies de *Balaenoptera*. Além disso, a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) foi registrada na segunda campanha apenas pelo método visual (n=7). Na terceira campanha esta espécie foi registrada por ambos os métodos, sendo 17 detecções visuais e 9 acústicas. O cachalote (*Physeter macrocephalus*) teve apenas um registro visual na segunda campanha e nenhum na terceira, enquanto foi registrado pelo método acústico nas duas campanhas. O método acústico antecipou a maioria das detecções pareadas (matches) em relação ao método visual. O tempo médio de antecipação não variou de forma significativa entre os métodos (ANOVA: $F=1.995$, $GL=1$, $p>0.05$) e entre as campanhas (ANOVA: $F=1.276$, $GL=1$, $p>0.05$). Os GLMs que melhor explicaram e se ajustaram aos dados foram aqueles que consideraram a influência conjunta das três variáveis explanatórias (método, campanha e estado do mar). O método visual foi mais prejudicado por condições de mar desfavoráveis. As diferentes limitações encontradas para cada método mostram que suas aplicações conjuntas são capazes de otimizar o tempo de amostragem em levantamentos embarcados. Considerando que os métodos foram afetados de formas diferentes pelo clima, o fato das variações em suas taxas de detecção serem concordantes entre as campanhas sugere que cada método refletiu a diversidade de cetáceos da região nas diferentes estações. A influência das condições climáticas é notada, entretanto, nas diferentes intensidades com que as taxas oscilaram para cada método. Adicionalmente, a baixa proporção de matches em relação ao total de detecções mostra que os métodos fizeram um número considerável de observações distintas. Desta forma, utilizar os métodos combinados aumenta a qualidade da amostragem em relação à diversidade da área. Além de gerar conhecimentos acerca da distribuição e abundância da comunidade de cetáceos, as informações obtidas pelo uso concomitante dos métodos mostraram-se complementares na compreensão de questões comportamentais e ecológicas. Adicionalmente, esta aplicação conjunta dos métodos possibilita o refinamento do próprio método acústico através dos matches, permitindo a criação de um acervo de sons robusto para as espécies da região, incluindo a diversidade do repertório intraespecífico e as variações populacionais.

CONCLUSÃO

Nossos resultados mostram que os métodos acústico e visual são complementares em uma abordagem multiespecífica de cetáceos. Esta complementariedade foi observada tanto do ponto de vista de dados e informações que são geradas, quanto do ponto de vista das limitações de cada método. Apesar do método acústico apresentar uma maior taxa de detecção de cetáceos e ser menos afetado por variáveis climáticas, o método visual permitiu identificar as detecções de forma mais específica e com uma maior resolução taxonômica. O método acústico, por sua vez, foi o único a registrar detecções do gênero *Kogia* e da família Ziphiidae, considerados animais raros e crípticos. Sugerimos que a aplicação integrada dos métodos acústico e visual com enfoque multiespecífico é ideal especialmente em áreas pouco estudadas, uma vez que permitem gerar conhecimentos e questionamentos de base para futuras abordagens mais específicas. Além disso, as detecções pareadas permitirão o aprimoramento do método acústico, levando em

conta as particularidades das espécies da região. A adição de uma análise dos custos envolvidos na operação destes métodos permitirá uma avaliação do custo-benefício de suas aplicações isoladas e integradas. Com isso, saberemos se além de otimizar a amostragem e os dados gerados, o benefício desta aplicação integrada se compensa mutuamente dos pontos de vista ecológico e econômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, J.C.G.; VERGARA-PARENTE, J.E.; ALVITE, C.M.D.C.; MARCONDES, M.C.C.; LIMA, R.P.D. Embarcações motorizadas: uma ameaça aos peixes-bois marinhos (Trichechus manatus) no Brasil. Biota Neotrop, v. 7, p. 199-204, 2007.

BUCKLAND, S.; ANDERSON, D.R.; BURNHAM, K.P.; LAAKE, J.; BORCHERS, D.; THOMAS, L. Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations. Oxford, UK: Oxford University Press. 448 p. 2001.

CAMPHUYSEN, C.J. Top predators in marine ecosystems: their role in monitoring and management. Cambridge University Press, 2006.

FÉLIX, F.; VAN WAEREBEEK, K. Whale mortality from ship strikes in Ecuador and West Africa. Latin American Journal of Aquatic Mammals, v. 4, n. 1, p. 55-60, 2005.

EVANS, P.G.H.; HAMMOND, P.S. Monitoring cetaceans in European waters. Mammal review, v. 34, n. 1/2, p. 131-156, 2004.

KASCHNER, K.; QUICK, N.J.; JEWELL, R.; WILLIAMS, R.; HARRIS, C.M. Global coverage of cetacean line-transect surveys: status quo, data gaps and future challenges. PloS one, v. 7, n. 9, p. e44075, 2012.

MCCULAGH, P.; NELDER, J.A. Generalised Linear Models. Monographs on Statistics and Applied Probability 37. London: Chapman & Hall. 511p. 1989.

MOORE, S.E.; STAFFORD, K.M.; MELLINGER, D.K.; HILDEBRAND, J.A. Listening for large whales in off-shore waters of Alaska. BioScience 56:49–55. 2006.

PIROTTA, E.; MERCHANT, N.D.; THOMPSON, P.M.; BARTON, T.R.; LUSSEAU, D. Quantifying the effect of boat disturbance on bottlenose dolphin foraging activity. Biological Conservation, v. 181, p. 82-89, 2015.

PYĆ, C.D.; GEOFFROY, M.; KNUDSEN, F.R. A Summary Comparison of Active Acoustic Detections and Visual Observations of Marine Mammals in the Canadian Beaufort Sea. In: The Effects of Noise on Aquatic Life II. Springer New York. p. 879-884. 2016.

READ, A.J.; DRINKER, P.; NORTHRIDGE, S. Bycatch of Marine Mammals in U.S. and Global Fisheries. Conservation Biology, 20: 163-169. 2006.

ROCHA-CAMPOS, C.C. “Ameaças aos Mamíferos Aquáticos”. In: Plano de ação nacional para conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes. (Eds: ROCHA-CAMPOS, C.C.; CÂMARA, I.G.). Versão III. Brasília, ICMBio, Diretoria de Conservação da Biodiversidade, Coordenação Geral de Espécies Ameaçadas, Série Espécies Ameaçadas, v. 14, p. 17, 2011.

STRAYER, D.; GLITZENSTEIN, J.S.; JONES, C.G.; KOLASA, J.; LIKENS, G.E.; MCDONNELL, M.J.; PARKER, G.G.; ARBORETUM, M.F.C. Long-term ecological studies: an illustrated account of their design, operation, and importance to ecology. 1986.

TABACHNICK, B.G. Using Multivariated Statistics. Allyn and Bacon. 2000

FONTE FINANCIADORA

O Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos (PMC-BS) é executado pela Socioambiental Consultores Associados, licenciado pelo IBAMA e financiado pela Petrobrás.

Oral

Oceanografia Biológica - Necton - Aves, Répteis e Mamíferos

1.7.264 - RESÍDUOS PLÁSTICOS INGERIDOS POR TARTARUGAS MARINHAS NO EXTREMO SUL DO BRASIL: ABUNDÂNCIA, CARACTERÍSTICAS E SELETIVIDADE

MILENA RIZZI, FABIO LAMEIRO RODRIGUES, MAÍRA CARNEIRO PROIETTI

Contato: MILENA RIZZI - MILENA-R1@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: poluição marinha, lixo marinho, resíduos sólidos, ingestão

INTRODUÇÃO

A poluição por plásticos é um dos problemas mais graves que afetam os ambientes costeiros e oceânicos (SHEAVLY & REGISTER 2007). Os resíduos plásticos ameaçam de diversas formas a biota marinha, em especial devido à ingestão e o emaranhamento, já registrados para 395 espécies marinhas (GALL & THOMPSON 2015). A ingestão de resíduos plásticos por tartarugas marinhas tem sido amplamente reportada e pode gerar desde danos no trato digestório, até a morte do animal (GREGORY et al. 2009). A probabilidade desta ingestão pode estar relacionada ao habitat e nicho ocupado pelas tartarugas marinhas, que depende da fase do ciclo de vida em que se encontra (SCHUYLER et al. 2014). A ingestão de plásticos já foi relatada para as cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem na costa brasileira e estão presentes no litoral sul do Brasil: a tartaruga-verde *Chelonia mydas*, a tartaruga-cabeçuda *Caretta caretta*, a tartaruga-oliva *Lepidochelys olivacea*, a tartaruga-de-pente *Eretmochelys imbricata* e a tartaruga-de-couro *Dermochelys coriacea*. A região é uma importante área de alimentação, principalmente para *C. mydas*, *C. caretta* e *D. coriacea*, com ocorrências de encalhes ao longo de todo o litoral do estado (MONTEIRO et al. 2016). Desta forma, este estudo tem como objetivo avaliar quali-quantitativamente os resíduos plásticos ingeridos pelas cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no litoral sul do Rio Grande do Sul, Brasil.

METODOLOGIA

Tratos gastrointestinais (TGI) de tartarugas marinhas encalhadas foram coletados através de monitoramentos de praia em uma extensão de aproximadamente 350 km, entre a Lagoa do Peixe (31°20'S; 051°05'W) e o Arroio Chuí (33°45'S; 053°22'W), no litoral centro-sul do Rio Grande do Sul, Brasil. As coletas foram realizadas no período de janeiro de 2014 a abril de 2017, quando foram coletados 75 TGIs, sendo 48 de *C. mydas*, 15 de *C. caretta*, seis de *L. olivacea*, quatro de *D. coriacea* e dois de *E. imbricata*. Os tratos foram retirados dos indivíduos amostrados desde o esôfago até a porção final do intestino grosso por meio de necropsias, e foram registradas a espécie e o comprimento curvilíneo da carapaça (CCC). O esôfago, estômago e intestino dos indivíduos foram triados separadamente para identificar em qual secção do trato gastrointestinal poderá haver a maior ocorrência de fragmentos plásticos. Os fragmentos encontrados foram lavados em peneira, secados em estufa a 60°C e posteriormente caracterizados quanto ao tipo, volume, massa, cor e maleabilidade, conforme o guia do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) publicado em 2009 (CHESHIRE et al. 2009). A frequência de ocorrência (FO), o número de fragmentos, o volume e o peso dos plásticos encontrados foi calculado por espécie, para identificar variações interespecíficas, e por parte do TGI em separado, para verificar se há diferenças na presença de resíduos em cada secção do trato.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença de resíduos plásticos nos TGIs das tartarugas marinhas analisadas foi variável conforme a espécie. *Chelonia mydas* apresentou a maior frequência de ocorrência de fragmentos plásticos ingeridos (FO=81,25%), seguida por *E. imbricata* (FO=50%), *C. caretta* (FO=33,33%) e *D. coriacea* (FO=25%). Para *L. olivacea* não foi registrada a ocorrência de ingestão de plásticos nos TGI analisados. A seção do TGI onde se registrou a maior ocorrência de fragmentos plásticos foi o intestino, com resíduos em 58,57% dos 75 TGI, seguidos do estômago (34,29%) e esôfago (10%). A maior frequência de fragmentos no intestino pode ser explicado por este também conter a maior quantidade de itens da dieta, assim como pela menor circunferência da sua parede, o que aumenta a probabilidade de retenção. O número de fragmentos plásticos por indivíduo também variou entre as espécies. *Chelonia mydas* ingeriu de 01 a 544 fragmentos por indivíduo ($\dot{X}$=65,85 ± 97,23), *C. caretta* de 01 a 19 ($\dot{X}$=6 ± 7,42), *E. imbricata* 02 fragmentos e *D. coriacea* 01 fragmento. A composição dos fragmentos foi principalmente plástico (97,29%) com alguns itens de materiais como borracha, carvão, tecido e papel. A massa dos fragmentos por indivíduo para todas as espécies variou de 0,03 a 103,37 g e o volume de 0,01 a 392,5 cm^3. Bjorndal et al. (1994) relata que mesmo em baixas quantidades, a ingestão de resíduos sólidos pode ter

consequências letais em animais devido à obstrução intestinal. A maleabilidade dos fragmentos foi predominantemente alta, com 58,03% classificados como flexíveis (n=1416), apesar de fragmentos rígidos estarem presentes em grande número (n=1024). Em relação à cor, os fragmentos mais frequentes foram os transparentes (FO=36,51%) e brancos (FO=30,7%). Fragmentos pretos, azuis, amarelos, vermelhos, verdes e multicoloridos foram registrados, porém em menor ocorrência. A detectabilidade dos fragmentos pode ser um fator determinante para a ingestão de plásticos, uma vez que diferentes cores são mais visíveis que outras na água do mar; além disso, a semelhança destes itens com suas presas podem propiciar uma maior ingestão (SANTOS et al. 2016). Estudos sobre ingestão de plásticos por tartarugas sugerem que a região onde se alimentam pode ter influência na proporção dos resíduos ingeridos, sendo que em áreas com maior quantidade de resíduos esta probabilidade aumenta (SCHUYLER et al. 2012). No presente estudo, avaliamos indivíduos juvenis, adultos e/ou subadultos. O estágio de vida das tartarugas marinhas também pode influenciar na maior probabilidade de encontro com resíduos sólidos (principalmente plásticos), assim como TGIs menores podem ter maior probabilidade de retenção destes resíduos e possíveis obstruções (SCHUYLER et al. 2014). O próximo passo será verificar a influência do estágio de vida das tartarugas marinhas na ingestão de fragmentos plásticos.

CONCLUSÃO

A presença de fragmentos plásticos nos TGIs das tartarugas marinhas demonstra um dos impactos gerados por estes materiais no meio marinho. A ingestão destes materiais por tartarugas marinhas é observada com globalmente, apesar de existirem variações conforme a espécie e a região onde os indivíduos se distribuem. Avaliar a ingestão de resíduos antropogênicos por tartarugas marinhas em áreas de alimentação é importante uma vez que são consideradas prioritárias para o manejo populacional e para a sobrevivência destas espécies (BJORNDAL 2000). A identificação de padrões e seletividade de ingestão de fragmentos plásticos pelas diferentes espécies é um fator importante para subsidiar políticas públicas que visem a redução da produção e consumo destes materiais, assim como a reutilização, reciclagem e melhores práticas na gestão de resíduos sólidos. Desta forma, informações referentes a ingestão de plásticos pela biota marinha contribuirão para o desenvolvimento e adoção de medidas que beneficiem a sua proteção e conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BJORNDAL, K.A.; BOLTEN, A.B.; LAGUEUX, C.J. 1994. Ingestion of marine debris by juvenile sea turtles in coastal Florida habitats. Marine Pollution Bulletin 28, 154–158.

BJORNDAL, K.A. 2000. Prioridad em la pesquisa em áreas de alimentacíon. p13-15. In. ECKERT, KL, BJORNDAL, K.A.; ABREU-GROBOIS, F.A.; DONNELLY, M. Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas SSC/IUCN. 270p.

CHESHIRE, A.C.; ADLER, E.; BARBIÈRE, J.; COHEN, Y.; EVANS, S.; JARAYABHAND, S.; JEFTIC, L.; JUNG, R.T.; KINSEY, S.; KUSUI, E.T.; LAVINE, I.; MANYARA, P.; OOSTERBAAN, L.; PEREIRA, M.A.; SHEAVLY, S.; TKALIN, A.; VARADARAJAN, S.; WENNEKER, B.; WESTPHALEN, G. 2009. UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 186, IOC Technical Series No. 83, Nairobi, 120 p.

GALL, S.C.; THOMPSON, R.C. 2015. The impact of debris on marine life. Marine Pollution Bulletin, 92:170-179.

GREGORY, M.R. 2009. Environmental implications of plastic debris in marine settings-entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 364: 2013-2025.

SCHUYLER, Q.; HARDESTY, B.D.; WILCOX, C.; TOWNSEND, K. 2012. To Eat or Not to Eat? Debris Selectivity by Marine Turtles. PloS One, 7: e40884.

SCHUYLER, Q.; HARDESTY, B.D.; WILCOX, C.; TOWNSEND, K. 2014. Global Analysis of Anthropogenic Debris Ingestion by Sea Turtles. Conservation Biology, 28:129-139.

SHEAVLY, S.B.; REGISTER, K.M. 2007. Marine Debris & Plastics: Environmental Concerns, Sources, Impacts and Solutions. Journal of Polymers and the Environment, 15:301-305.

MONTEIRO, D.S.; ESTIMA, S.C.; GANDRA, T.B.R.; SILVA, A.P.; BUGONI, L.; SWIMMER, Y.; SEMINOFF, J.A.; SECCHI, E.R. 2016. Long-term spatial and temporal patterns of sea turtle strandings in southern Brazil. Marine Biology, 163: 247.

FONTE FINANCIADORA

Este projeto é desenvolvido na Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e conta com o apoio do Centro de Reabilitação de Animais Marinhos (CRAM), Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental (NEMA) e Laboratório de Ecologia e Conservação da Megafauna Marinha (ECOMEGA/FURG). O projeto constitui um trabalho de mestrado no Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica (PPGOB/IO-FURG), e a aluna recebe bolsa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Aves, Répteis e Mamíferos

1.7.274 - TARTARUGAS MARINHAS HÍBRIDAS IMATURAS NO LITORAL BRASILEIRO: FREQUÊNCIA, DISTRIBUIÇÃO E PADRÕES DE HIBRIDIZAÇÃO

CÍNTIA BRITO, MILENA RIZZI, MAÍRA CARNEIRO PROIETTI

Contato: MILENA RIZZI - MILENA-R1@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Eretmochelys imbricata, marcadores moleculares, mtDNA, nDNA

INTRODUÇÃO

Eventos de hibridização entre tartarugas marinhas ocorrem naturalmente, mas de modo geral envolvem poucos indivíduos; no entanto, populações brasileiras apresentam índices elevados de híbridos destes animais. Na área de desova da Bahia foi reportado que 42% das tartarugas fêmeas morfologicamente identificadas como tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) eram híbridas com tartarugas-cabeçuda (*Caretta caretta*) (LARA RUIZ et al., 2006). Tartarugas híbridas imaturas originadas desta área foram observadas no litoral do Ceará, Bahia e Rio Grande do Sul, com este último estado apresentando maiores frequências de híbridas (BRITO, 2016). Marcadores moleculares de regiões do DNA mitocondrial (mtDNA) e nuclear (nDNA) são valiosas ferramentas para investigar a extensão destes eventos, cujas causas e consequências ainda são pouco compreendidas. O mtDNA permite identificar tartarugas híbridas quando a morfologia e o haplótipo pertencem a espécies diferentes; os genótipos de nDNA permitem identificar animais híbridos e suas gerações com base na informação de ambos progenitores, através de distribuição de probabilidade e análises de agrupamento (VILAÇA et al., 2012). O presente trabalho utiliza estes marcadores para avaliar a frequência, distribuição, espécies parentais e gerações de híbridos imaturos de *E. imbricata* no litoral brasileiro.

METODOLOGIA

Neste trabalho foram analisadas amostras de DNA obtidas a partir de pele ou músculo de 263 tartarugas marinhas imaturas capturadas acidentalmente ou encalhadas no litoral do Ceará, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, e Rio Grande do Sul. O DNA genômico foi extraído através de kits de extração (Qiagen DNEasy Extraction Kit). Fragmentos da região d-loop (~850 pb) foram amplificados através de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) utilizando os iniciadores LCM15382 e H950 (ABREU-GROBOIS et al., 2006). Após a amplificação, os produtos da PCR foram quantificados através de espectrofotometria utilizando um quantificador molecular (BioDrop), purificados com kits de Purificação (GE Healthcare) e enviados para sequenciamento em laboratório externo. Cada sequência foi classificada de acordo com o banco de dados do GenBank® para identificar a espécie de cada indivíduo, bem como seu haplótipo característico. O mtDNA foi utilizado para identificar tartarugas híbridas que apresentaram morfologia predominante de *E. imbricata* e haplótipo característico de espécie diferente. Já os fragmentos de nDNA serão amplificados usando iniciadores descritos por Vilaça et al. (2012) para três genes: o fator de maturação do oócito (CMos), e dois ativadores da recombinação somática (RAG1 e RAG2). O produto da PCR seguirá as mesmas etapas descritas anteriormente para o mtDNA até o sequenciamento e identificação dos haplótipos. Os dados de nDNA serão posteriormente utilizados para identificar as espécies parentais dos híbridos F1 e a introgressão com cada espécie pura em indivíduos >F1 utilizando o programa STRUCTURE. Além disso, o programa NewHybrids será usado para determinar, por inferência bayesiana, a probabilidade de que cada um dos indivíduos seja puro, híbrido (geração F1: prole de duas espécies distintas; geração F2: prole de dois híbridos ou retrocruzado com uma das espécies parentais puras), de acordo com Vilaça et al. (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados são parciais e correspondem apenas às análises com base no mtDNA, já concluídas. Entre os 263 espécimes estudados, foram identificados 19 animais híbridos (7%) utilizando este marcador. As tartarugas híbridas apresentavam morfologia predominante de tartaruga-de-pente, mas haplótipo do mtDNA de outra espécie. A maior ocorrência de híbridas foi na Praia do Cassino (RS), com identificação de 10 (33%) animais híbridos com *C. caretta*. Esta área é comum para tartarugas-cabeçudas, que ocorrem em latitudes mais altas (MONTEIRO et al., 2016), porém incomuns para tartarugas-de-pente, que ocupam habitats mais tropicais (MARCOVALDI et al., 2011). Sete destes híbridos identificados morfologicamente como *E. imbricata* e geneticamente como *C. caretta* possuíam o haplótipo CcA4.2. Este haplótipo é o mais comum em indivíduos puros de *C. caretta* na população de desova do estado da Bahia, maior área de desova

para as duas espécies no litoral brasileiro (Vilaça et al., 2012). Dois indivíduos possuíam haplótipo CcA4.1 e um possuía o haplótipo CcA24.1, naturalmente menos comuns nas populações brasileiras. Este é o primeiro registro destes dois haplótipos em amostras de *E. imbricata* híbridas. A hipótese levantada com base nesta alta frequência de tartarugas híbridas no sul do Brasil é que estes animais, encontrados na Praia do Cassino, possam estar adotando comportamento mais semelhante ao de *C. caretta* apesar de possuírem morfotipo de *E. imbricata*. Em outros locais da costas também foram observados animais híbridos com *C. caretta*: um em Alagoas, dois no litoral da Bahia e dois no Ceará, todos apresentando haplótipo CcA4.2. No litoral do Ceará foram também identificados dois híbridos com *Lepidochelys olivacea*. No Espírito Santo registrou-se um híbrido com *L. olivacea* e um com *Chelonia mydas*. Desta forma, conclui-se que o sul do Brasil continua sendo a região com maior ocorrência de híbridas de *E. imbricata* com *C. caretta*. As demais áreas possuem índices menores de hibridização entre estes dois grupos (8% em média), e apresentaram híbridas de *E. imbricata* com outras espécies, algo não observado no Rio Grande do Sul.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos até o momento reforçam a realidade particular da costa brasileira de apresentar elevada frequência de hibridização. É possível que os marcadores nucleares aumentem a detecção de híbridas, devido à sua herança biparental. O próximo passo será investigar o nDNA para permitir maior detecção e entendimento da ocorrência de tartarugas híbridas ao longo da costa, uma vez que determinará a espécie de cada um dos progenitores. Além disso, será possível inferir sobre a probabilidade de um indivíduo ser puro, híbrido, a que geração pertence e a proporção dos genótipos puros em cada indivíduo. Desta forma, o estudo contribuirá para compreender a extensão temporal e espacial dos eventos de hibridização entre *E. imbricata* e demais espécies na costa brasileira, servindo de base para a elaboração de estratégias de manejo que buscam a conservação destas populações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU-GROBOIS, F.A.; HORROCKS, J.A.; FORMIA, A.; DUTTON, P.H.; LEROUX, R.A.; VELEZ-ZUAZO, X.; SOARES, L.S.; MEYLAN, A.B. 2006. New mtDNA D-loop primers which work for a variety of marine turtle species may increase the resolution of mixed stock analysis. In: FRICK, M; PANAGOPOULOU, A.; REES, A.F.; WILLIAMS, K. (Eds.). Proc 26th Annual Symp Sea Turtle Biol, Book Abstr. p. 179.

BRITO, C. Ocorrência de tartarugas-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) híbridas imaturas no litoral brasileiro. 2016. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação) - Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande.

LARA-RUIZ, P.; LOPEZ, G.G.; SANTOS, F.R.; SOARES, L.S. 2006. Extensive hybridization in hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) nesting in Brazil revealed by mtDNA analyses. Conserv Genet, v. 7, p. 773–781.

MARCOVALDI, M.A.; LOPEZ, G.G.; SOARES, L.S.; SANTOS, A.J.B.; BELLINI, C.; SANTOS, A.S.; LOPEZ, M. 2011. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil. Biodiversidade Brasileira, v. Ano I, n. 1, p. 20–27.

MONTEIRO, D.S.; ESTIMA, S.C.; GANDRA, T.B.R.; SILVA, A.P.; BUGONI, L.; SWIMMER, Y.; SEMINOFF, J.A.; SECCHI, E. 2016. Long-term spatial and temporal patterns of sea turtle strandings in southern Brazil. Mar Biol, p. 163-247.

VILAÇA, S.T.; VARGAS, S.M.; LARA-RUIZ, P.; MOLFETTI, É.; REIS, E.C.; LÔBO-HAJDU, G.; SOARES, L.S.; SANTOS, F.R. 2012. Nuclear markers reveal a complex introgression pattern among marine turtle species on the Brazilian coast. Mol Ecol, v. 21, n. 17, p. 4300–4312.

PROIETTI, M.C.; REISSER, J.; MARINS, L.F.; MARCOVALDI, M.A.; SOARES, L.S.; MONTEIRO, D.S.; WIJERATNE, S.; PATTIARATCHI, C.; SECCHI, E.R., 2014a. Hawksbill × loggerhead sea turtle hybrids at Bahia, Brazil: where do their offspring go? PeerJ, v. 2, p. e255.

FONTE FINANCIADORA

Este estudo tem auxílio financeiro da fundação The Rufford Foundation para a compra de equipamentos e análises. O projeto constitui um trabalho de mestrado no Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica (PPGOB/IO-FURG), e a aluna recebe bolsa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Aves, Répteis e Mamíferos

1.7.348 - ANÁLISE OCEANOGRÁFICA DE ENCALHE DE PINGUINS-DE-MAGALHÃES *Spheniscus magellanicus* (FORSTER, 1781) NO LITORAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

NOEMIA FALCÃO NOGUEIRA, LUIZ PAULO DE FREITAS ASSAD, ILDEMAR FERREIRA

Contato: NOEMIA FALCÃO NOGUEIRA - NOEMIAFALCAO@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Spheniscus magellanicus; encalhe; temperatura.

INTRODUÇÃO

Os Pinguins-de-Magalhães são adaptados evolutivamente para a vida aquática e passam a maior parte dela no mar. Apresentam uma ampla distribuição geográfica, que se estende desde 40°S a 55°S, em ilhas e costas do oceano Atlântico Sul, incluindo as Ilhas Falkland/Malvinas e até aproximadamente 33°S na costa do oceano Pacífico. Com uma população mundial entre 1,3 e 1,6 milhão de pares reprodutivos em 138 colônias, a IUCN (2016) classifica a espécie com o status de "quase ameaçada". Os indivíduos adultos permanecem nas colônias desde meados de setembro até abril, quando iniciam sua migração em direção ao norte utilizando a plataforma continental. São predadores oportunistas e flexíveis em sua dieta dependendo da disponibilidade em sua região. Esse estudo tem como objetivo correlacionar as ocorrências dos encalhes de Pinguins-de-Magalhães no litoral do Estado do Rio de Janeiro, nos anos de 2013 e 2015, com processos oceanográficos presentes na região de estudo.

METODOLOGIA

Esse estudo teve como base os dados obtidos nos relatórios dos anos de 2013 e 2015, provenientes da Clínica Universitária de Recuperação de Fauna (CRAS). As informações dos relatórios incluem a data de entrega do indivíduo ao CRAS, local de encalhe, quem realizou o resgate e destinação do animal ou óbito. Os dados foram organizados para o cálculo total do número de indivíduos encalhados por ano. Depois foram divididos em número total de encalhes de indivíduos por mês. Uma análise estatística descritiva foi realizada para visualizar os meses de maior frequência desses encalhes e relacionar se houve um padrão de ocorrência nos anos de 2013 e 2015.

Dados de Temperatura e correntes marinhas superficiais foram adquiridos do projeto Copernicus. A partir desses dados, foram gerados os campos médios mensais de temperatura de camada superficial e, os campos médios mensais de corrente superficial e após esses resultados, as diferenças médias mensais de temperatura e corrente marinha dos anos de 2013 e 2015.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise dos relatórios obtidos pela Clínica Universitária de Recuperação de Fauna (CRAS), no ano de 2013 houve o registro total de 109 indivíduos encalhados e no ano de 2015 houve o registro total de 106 indivíduos. Em 2013, os encalhes ocorreram em janeiro e de junho a dezembro. Em 2015, ocorreram de junho a dezembro. Embora o número seja parecido, não houve similaridade na distribuição desses encalhes ao longo dos meses. Encalhes irregulares ao período de migração foram registrados nos meses de janeiro, outubro, novembro e dezembro.

Durante o inverno, essas aves são abundantes na plataforma continental do sul do Brasil e isso pode estar associado a um inverno rigoroso, ao El Niño, a Oscilação Sul ou a alterações da dinâmica oceanográfica da Convergência Subtropical.

Os campos de diferenças médias mensais de temperatura e corrente superficial entre os anos, demonstram que a corrente do Brasil apresenta-se mais enfraquecida próximo à costa do estado do Rio de Janeiro, e a temperatura mais baixa no ano de 2015, pode ter facilitado a chegada dos pinguins às praias do litoral. Esses encalhes podem ter relação direta com a maturidade dos pinguins, pois em sua grande maioria são jovens adultos, que se perdem dos demais ou ficam doentes ao longo do percurso.

Os encalhes no Brasil ao longo dos anos podem ser explicados por algumas ameaças devido às mudanças climáticas, à poluição marinha, à contaminação por óleo e à redução na abundância de presas causada pela pesca comercial, pois os movimentos sazonais migratórios na costa do Oceano Atlântico, são influenciados pela intensificação da força da Corrente das Malvinas e pela trajetória feita por suas presas.

CONCLUSÃO

Nota-se que há uma relação direta entre a migração do Pinguim-de-Magalhães, a corrente das Malvinas e alterações no escoamento associado à Corrente do Brasil além da temperatura de camada superficial, que podem

beneficiar os pinguins na busca por alimento ou causar problemas em seu percurso.

Portanto, estudos sobre o comportamento migratório dessa espécie são de extrema importância para auxiliar na busca de respostas para as causas do declínio populacional e das mortes por naufrágios registrados no litoral do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIRDLIFE INTERNATIONAL. *Spheniscus magellanicus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22697822A93642328. Disponível em:< http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22697822A93642328.en > acesso em: 10 jun 2017. 2016.

BOERSMA, P.D. Penguins as marine sentinels. Bioscience. V.58, p. 597–607, 2008.

BOERSMA, P.D.; STOKES, D.L.; YORIO, P. Reproductive variability and historical hange of Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) at Punta Tombo, Argentina. Biology of Penguins. MacMillan, NY, p. 15-43. 1990.

BORBOROGLU, P.G.; BOERSMA, P.D. Penguins: Natural History and Conservation. Seattle: University of Washington Press, 2013.

FRERE, E.; GANDINI, P.; LICHTSCHEIN, P. Variacion latitudinal en la dieta del pinguino de magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en la costa patagonica, Argentina. Ornitologia Neotropical. V. 7, 1996.

GANDINI, P.; FRERE, E.; BOERSMA, P.D. Status and conservation of the Magellanic Penguin (*Spheniscus magellanicus*) in Patagonia, Argentina. Bird Conservation International. v. 6, p.307–316, 1996.

GARCÍA-BORBOROGLU et al. Magellanic penguin mortality in 2008 along the SW Atlantic coast. Marine Pollution Bulletin. V.60, p. 1652–1657, 2010.

MÄDER, A.; SANDER, M.; CASA JR., G. Ciclo sazonal de mortalidade do Pinguim-de-Magalhães, *Spheniscus magellanicus* influenciado por fatores antrópicos e climáticos na costa do Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia. 2010.

PÜTZ, K.; INGHAM, R.J.; SMITH, J.G. Winter migration of Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) from the southernmost distributional range. Marine Biology. Berlin, v. 152. p. 1227–1235, 2007.

SCHIAVINI, A. et al. Los pinguinos de la costa argentina: estado poblacional e conservación. Hornero, v.20, n.1, p. 5-23, 2005.

SILVA, R.R. et al. Occurrence of Magellanic Penguins along the Northeast Brazilian Coast during 2008 AustralWinter. The ScientificWorld Journal. V. 2012.

STOKES, D.L; BROESMA, P.D.; DAVIS, L.S. Satellite tracking of Magellanic penguins migration. The Condor. New Mexico. v. 100, p.376-381, 1998.

FONTE FINANCIADORA

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Aves, Répteis e Mamíferos

1.7.406 - REQUERIMENTO DE PRODUÇÃO PRIMÁRIA PELA POPULAÇÃO DE BOTOS (*Tursiops truncatus*) DO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS

LAURA NERVA DA FROTA, EDUARDO RESENDE SECCHI

Contato: LAURA NERVA DA FROTA - LAURANERVA48@GMAIL.COM

Palavras-chave: produção primária, tursiops, estuário lagoa dos patos, consumo de presas

INTRODUÇÃO

O processo no qual predadores carnívoros alimentam-se de presas até chegar aos herbívoros, que se alimentam daqueles que realizam a fotossíntese, é denominado de cadeia trófica. Esta é dividida em níveis tróficos, o primeiro nível sendo de produtores, que obtém energia através da fotossíntese e os níveis subsequentes de consumidores, que obtém energia se alimentando de produtores ou outros organismos (ODUM 2007).

Os produtores possuem energia disponível em sua biomassa, e irão servir de alimento para algum organismo, que utilizará essa energia para, por exemplo, respiração e locomoção. O restante será utilizado para crescimento e ficará contido na forma de biomassa, tornando-se disponível para o próximo nível trófico. Esta energia que estará disponível é em torno de 10% nos ambientes. Dessa forma, a energia contida nos produtores será sempre maior do que aquela contida nos níveis superiores (ADEY & LOVELAND 2007). Sendo assim, é possível calcular o tanto de produção primária que um predador necessita para sua sobrevivência através do consumo deste, da eficiência trófica e da média do nível trófico de suas presas. Este requerimento pode então ser comparado com o total disponível de produção primária no ambiente (BARLOW et al. 2008).

O presente trabalho tem como objetivo estudar o requerimento de produção primária para uma população de botos (*Tursiops truncatus*) residente no estuário da Lagoa dos Patos (ELP), situado no sul do Brasil. Considerando que algumas das principais presas da população possuem valor comercial e são alvos da pesca na região (HAIMOVICI et al. 1998; SECCHI et al. 2016), estudos com requerimento de produção primária são importantes a fim de auxiliar na gestão de recursos pesqueiros na região.

METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos do trabalho foi utilizado como base um modelo descrito na literatura (BARLOW et al. 2008). Foram então necessários dados de abundância populacional, biomassa dos botos, eficiência trófica, nível trófico das presas e produção primária do ambiente. Estes foram obtidos da literatura, sendo a abundância de 88 animais (FRUET et al. 2015a); a biomassa foi calculada através de uma equação que correlaciona massa (M) e comprimento total (CT) de *T. truncatus* (KASTELEIN et al. 2002), sendo que CT é diferente para cada classe etária e por sexo (BRONI 2016); a eficiência trófica é 10% (ADEY & LOVELAND 2007); o nível trófico das presas é 3,2 (PAULY et al. 1998); e a produção primária é um somatório das diferentes fontes principais de produtores do estuário, sendo que para microalgas bentônicas não há dados de produção anual líquida, apenas para marismas e para fitoplâncton (PEIXOTO et al. 1997; SEELIGER et al. 1998). Com os dados de biomassa e abundância foi calculado o consumo de presas pela espécie a partir de dados de consumo para *T. truncatus* em cativeiro (KASTELEIN et al. 2002), o qual é de 2 a 4% da massa do animal, sendo que a abundância relativa entre classes etárias e por sexo foi contabilizada, sendo os filhotes desconsiderados, pois alimentam-se de leite materno. A razão entre fêmeas e machos é de 2:1 (FRUET et al. 2015a); 21% e 55% da população são imaturos e adultos, respectivamente (BRONI 2016). O requerimento de produção primária então foi calculado diretamente, através do consumo anual de presas, da eficiência trófica e do nível trófico das presas, este requerimento foi então comparado como proporção com o total de produção primária estimada disponível no ambiente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso médio dos botos variou entre 271 e 790 kg, o que conferiu um consumo diário médio entre 8 e 23 kg, sendo o total anual consumido pela população em torno de 361 toneladas, considerando que a abundância relativa entre classes etárias e por sexo foi 32, 16 e 19 para fêmeas adultas, machos adultos e indivíduos imaturos, sendo os 21 filhotes não considerados, pois se alimentam de leite materno. O total de produção primária disponível considerando as espécies de marisma e fitoplâncton foi de 996355 toneladas de carbono, e a produção necessária para sustentar a população de botos residentes do estuário foi estimada em aproximadamente 6327 toneladas de carbono, o que equivale a aproximadamente 0,64% daquilo disponível no

ambiente. Este é um valor baixo se comparado, por exemplo, com o necessário para sustentar uma população de *T. truncatus* em um estuário na costa leste dos Estados Unidos. Neste, uma população de 6 indivíduos requer, em média, 5% da produção primária disponível no ambiente (YOUNG & PHILLIPS, 2002).

A baixa porcentagem para a população do ELP pode ser devido à alta produtividade deste, a qual se dá pela presença de nutrientes inorgânicos dissolvidos, utilizados pelos produtores primários como fonte de nutriente para a realização da fotossíntese (ABREU et al., 2010). A produção primária medida no estuário é alta, porém grande parte pode estar sendo exportada devido à alta descarga de água continental através da boca do estuário (GARCIA, 1998; MÖLLER, 2010), sendo assim, a produção que foi considerada como disponível para os botos pode estar sendo superestimada. Também o fato de estar sendo levada em consideração a produção primária de todas as principais espécies de marisma pode estar subestimando o requerimento de produção primária, pois as presas dos botos podem não depender de todas essas espécies, mas apenas de algumas. Assim como o contrário pode estar ocorrendo, outras espécies que ocorrem no estuário, mas não possuem uma produção contínua ao longo do tempo, como as fanerógamas (*Ruppia maritima*) (SEELIGER, 1998), podem ser uma fonte de produção primária para os botos, porém sua produção não foi levada em consideração. Além disso, como a correlação utilizada entre comprimento total e massa dos animais foi obtida para animais menores e com um número amostral pequeno, a massa dos botos do estuário e consequentemente o consumo por estes pode estar sendo superestimado.

CONCLUSÃO

A população de botos residente do estuário tem um baixo requerimento de produção primária considerando a alta produtividade do mesmo. Mais estudos são necessários para que se possa ter um cenário considerando apenas as fontes de produção primária que estão disponíveis que realmente fazem parte da teia trófica na qual os botos estão inseridos. Melhores estimativas para a massa dos animais do ELP também são necessárias, para assim melhorar a estimativa de consumo de presas pela população. Estudos envolvendo a pesca na região são importantes para que se possa comparar aquilo que é necessário para os botos e aquilo que está sendo retirado pela pesca, a fim de auxiliar na gestão pesqueira da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C.A.; ODEBRECHT, C.; NIENCHESKI, L.F. Nutrientes dissolvidos. Pp. 43-48. In: Seeliger, U. & Odebrecht, C. (Eds.) Estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações. Rio Grande: FURG, 2010. 180 p.

ADEY, W.H.; LOVELAND, K. Trophic Structure: Ecosystems and the dynamics of food chains. Pp. 191-202. In: Dynamic Aquaria: Building and Restoring Living Ecosystems. London, Elsevier, 2007. 498 p.

BARLOW, J.; KAHRU, M.; MITCHELL, B.G. 2008. Cetacean biomass, prey consumption, and primary production requirements in the California Current ecosystem. Marine Ecology Progress Series, 371: 285-295, doi: 10.3354/meps07695.

BRONI, A.B.B. 2016. Estimativas de comprimento total dos botos (*Tursiops truncatus*) do estuário da Lagoa dos Patos, RS, a partir da fotogrametria a laser da nadadeira dorsal. Dissertação (mestrado em Oceanografia Biológica) – Curso de pós-graduação em Oceanografia Biológica, Universidade Federal do Rio Grande, 81p.

FRUET, P.F.; DAURA-JORGE, F.G.; MÖLLER, L.M.; GENOVES, R.C.; SECCHI, E.R. 2015a. Abundance and demography of bottlenose dolphins inhabiting a subtropical estuary in the Southwestern Atlantic Ocean. Journal of Mammalogy, 96: 332-343, doi:10.1093/jmammal/gyv035.

GARCIA, C.A.E. O Ambiente e a Biota do Estuário da Lagoa dos Patos: Características hidrográficas. Pp. 18-21. In: Seeliger, U.; Odebrecht, C.; Castello J. P. (Eds.). Os ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil. Rio Grande, Ecoscientia, 1998. 341 p.

HAIMOVICI, M.; CASTELLO, J.P.; VOOREN, C.M. Fisheries. Pp 183-196. In: Seeliger, U.; Odebrecht, C. & Castello, J.P. (Eds.) Subtropical Convergence Environments: The Coast and Sea in the Southwestern Atlantic. Berlin, Springer, 1997. 308 p.

KASTELEIN, R.A.; VAUGHANB, N.; WALTONC, S.; WIEPKEMAD, P.R. 2002. Food intake and body measurements of Atlantic bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in captivity. Marine Environmental Research, Netherlands, 53: 199–218.

MÖLLER, O.; FERNANDES, E. Hidrologia e hidrodinâmica. Pp. 17-27. In: SEELIGER, U. & ODEBRECHT, C. (Eds.) Estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações. Rio Grande: FURG, 2010. 180 p.

ODUM, E.P.; BARRET, G.W. Fundamentos de Ecologia. São Paulo, Cengage Learning, 2007. 612 p.

PAULY, D.; TRITES, A.W.; CAPULI, E.; CHRISTENSEN, V. 1998. Diet composition and trophic levels of marine mammals. ICES Journal of Marine Science, 55: 467-481.

PEIXOTO, A.R.P.; GAONA, C.A.P.; COSTA, C.S.B. 1997. Produção primária líquida aérea de

cinco comunidades vegetais de uma marisma no Estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Anais do Congresso Latino-americano sobre Ciências do Mar. Santos, SP. p 274-276.

SECCHI, E.R.; BOTTA, S.; WIEGAND, M.M.; LOPEZ, L.A.; FRUET, P.F.; GENOVES, R.C.; DI TULLIO, J.C. (2016). Longterm and gender-related variation in the feeding ecology of common bottlenose dolphins inhabiting a subtropical estuary and the adjacent marine coast in the western South Atlantic. Marine Biology Research, doi: 10.1080/17451000.2016.1213398.

SEELIGER, U. O Ambiente e a Biota do Estuário da Lagoa dos Patos: Fanerógamas marinhas submersas. Pp. 29-32. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO J. P. (Eds.). Os ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil. Rio Grande, Ecoscientia, 1998. 341 p.

SEELIGER, U.; COSTA, C.S.B.; ABREU, P.C. Fluxo de Energia e Habitats no Estuário da Lagoa dos Patos: Ciclos de produção primária. Pp. 73-78. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO J. P. (Eds.). Os ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil. Rio Grande, Ecoscientia, 1998. 341 p.

FONTE FINANCIADORA

PIBIC-CNPq

Oral

Oceanografia Biológica - Necton - Aves, Répteis e Mamíferos

1.7.446 - ALTA MORTALIDADE DE FÊMEAS ADULTAS DE PINGUINS-DE-MAGALHÃES PELA PESCA DE EMALHE NO SUL DO BRASIL

CARINE DE OLIVEIRA FOGLIARINI, EDUARDO RESENDE SECCHI, LEANDRO BUGONI, MANUEL HAIMOVICI, LUIS GUSTAVO CARDOSO

Contato: CARINE DE OLIVEIRA FOGLIARINI - CARINE_FOGLIARINI@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Spheniscus magellanicus, aves marinhas, captura incidental, emaranhamento, áreas não-reprodutivas, migração de inverno

INTRODUÇÃO

Estima-se que anualmente as pescarias de emalhe capturam incidentalmente 400.000 indivíduos de 138 espécies de aves marinhas em todo o planeta. As espécies que forrageiam através do mergulho, como por exemplo os pinguim-de-Magalhães *Spheniscus magellanicus*, são consideradas as mais suscetíveis à captura por esta arte de pesca. Durante o inverno austral, os pinguins-de-Magalhães migram para o norte de suas colônias na Patagônia até as águas costeiras do sul do Brasil. Estes movimentos migratórios ocorrem para alimentação, principalmente sobre a anchoíta Argentina *Engraulis anchoita*, sua principal presa. A anchoíta também é uma das principais presas de dois importantes recursos pesqueiros para a frota de emalhe atuante na região, a anchova *Pomatomus saltatrix* e a pescada-olhuda *Cynoscion guatucupa*. Esta frota também captura de forma acidental os pinguim-de-Magalhães. O conhecimento atual sobre estas capturas incidentais está baseado em um pequeno número de lances observados durante uma única viagem de pesca. No entanto, a frota é composta por cerca de 70 embarcações que operam com redes de emalhe de superfície direcionados a anchova e mais de 280 barcos que operam com redes de emalhe de fundo. Durante a última década, o número de carcaças de pinguins encalhadas nas praias do sul do Brasil aumentou, assim como o esforço pesqueiro desta frota. Os pinguins são animais de vida longa, de baixa fecundidade e atingem a maturidade em maiores idades. Essas características de história da vida tornam a captura incidental pela pesca, além de outros impactos antropogênicos, uma das ameaças relevantes para suas populações. Assim, o objetivo do presente estudo foi fornecer uma avaliação detalhada sobre as taxas de captura e uma descrição das características, como a classe etária e o sexo, dos indivíduos capturados pela pesca de emalhe de fundo e de superfície atuante na região.

METODOLOGIA

Foram registrados dados de 80 lances de pesca de emalhe de fundo (EF) e 41 lances de emalhe de superfície (ES) por observadores científicos entre maio e setembro, de 2013 a 2015, no sul do Brasil. De cada lance, os observadores a bordo registraram o comprimento (km) e altura (m) da rede, data, hora, posição (latitude e longitude) e profundidade do lançamento e recolhimento da rede. Também foram registrados o número de pinguins mortos e suas classes de idade (juvenil / adulto) com base na plumagem. Alguns pinguins foram mantidos em gelo e transportados para o laboratório onde foram realizadas necropsias. Destes, foi determinado o sexo por meio da análise das gônadas.

As taxas de captura incidental foram calculadas como o número de pinguins mortos por dia de pesca, por lance, por área da rede (km^2) e por área da rede (km^2) e tempo de imersão (horas) para cada modalidade de pesca. Todos os lances ES ocorreram até 21 metros de profundidade. Para fins de comparação, as taxas de captura de EF foram calculadas também para lances que ocorreram em profundidades inferiores a 21 m (n = 53).

As taxas de ambos os tipos de rede foram reamostradas (2.000 amostras) com reposição, através da ferramenta Amostras Aleatórias e Permutações (disponível no software R). A normalidade da distribuição dos dados foi testada com o teste de Shapiro-Wilk e as comparações entre taxas de captura foram realizadas através do teste de Wilcoxon- Mann-Whitney. Todas as análises estatísticas foram feitas no software R versão 3.2.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram capturados 33 pinguins em 5 dos 80 lances monitorados de emalhe de fundo (EF). As taxas médias de captura incidental e os intervalos de confiança de 95% (IC95%), foram 0,51 (0,00-0,95) pinguins/dia de pesca, 0,41 (0,01-0,74) pinguins/lance, 13,64 (0,00-24,68) pinguins/km^2 e 1,04 (0,05-1,82) pinguins/$km^2.h^{-1}$. Dos pinguins capturados, 85% foram identificados com plumagem de adulto. Destes, 14 tiveram o sexo determinado e 13 (93%) foram fêmeas.

Todos os pinguins mortos nos lances de EF monitorados foram capturados em profundidades

de até 21 m. Para os 53 lances monitorados até 21 m, as taxas médias e IC95% foram 0,58 (0,00-1,09) pinguins/dia de pesca, 0,61 (0,03-1,13) pinguins/lance, 19,80 (0,00-36,18) pinguins/km^2 de rede e 1,54 (0,13-2,77) pinguins/km^2.h^{-1}.

Foram capturados 4 pinguins em 4 dos 41 lances monitorados de emalhe de superfície (ES). As taxas médias e IC95% foram 0,22 (0,00-0,44) pinguins/dia de pesca, 0,09 (0,02-0,17) pinguins/lance, 21,05 (2,25-36,45) pinguins/km^2 e 5,06 (0,45-9,00) pinguins/km^2.h^{-1}. Dos quatro pinguins capturados, 3 foram juvenis.

As taxas calculadas como número de pinguins/km^2 e pinguins/km^2.h^{-1} foram significantemente maiores em lances de ES (Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney (Wrt) (pinguins/km^2) = 1144500; Wrt (pinguins/km^2.h^{-1}) = 182150, ambos p-valores < 0.0001). Isto pode ser explicado pela possível ocorrência conjunta de pinguins e anchovas (principal espécie-alvo do ES) predando sobre a anchoíta.

Em contrapartida, as taxas calculadas como pinguins/ dia de pesca e pinguins/ lance foram significantemente maiores em lances de EF (Wrt (pinguins/dia) = 3328600; Wrt (pinguins/lance) = 3856200, ambos p-valores<0.0001). Este fato pode ser considerado um fator de preocupação, uma vez que o esforço de pesca absoluto é muito maior em pescarias de EF do que pescarias de ES. Além disso, a frota de emalhe de fundo é composta por um maior número de embarcações maiores, as redes utilizadas também são maiores e a frota atua por mais tempo durante o ano do que o ES. Ou seja, o EF, é, provavelmente, a principal ameaça para os pinguins que migram para o sul do Brasil.

A maioria dos pinguins capturados pelo EF foram adultos. Entretanto, a grande maioria dos indivíduos encalhados nas praias brasileiras é juvenil. A contaminação por óleo, ingestão de detritos antropogênicos, infecção por parasitas gastrointestinais e a interação com artes de pesca são fatores responsáveis pela mortalidade de pinguins encontrados no litoral sul do Brasil. Portanto, pode-se concluir que as carcaças de pinguins parecem não refletir a mortalidade pela pesca de emalhe nessa região. No entanto, a predominância de adultos entre os indivíduos capturados pelo emalhe é uma causa de preocupação, pois os adultos têm um maior valor intrínseco para a manutenção das populações de vertebrados.

O EF capturou principalmente fêmeas (13:1). Entre as carcaças encalhadas e registradas no litoral norte, sudeste e sul do Brasil a maioria também foi de fêmeas. Estas evidências sugerem que este pode ser um padrão recorrente ao longo da costa brasileira. A captura incidental de fêmeas registrada no presente estudo está de acordo com esse padrão e considerando que ambos os sexos são igualmente vulneráveis à captura incidental, pode-se inferir que as fêmeas compõem a maior parte dos pinguins que migram para o sul do Brasil. A alta mortalidade de indivíduos de um dos sexos em espécies monogâmicas pode exacerbar o efeito desta mortalidade sobre a população. Isto ocorre porque o tamanho efetivo da população reduz quando um dos sexos predomina sobre o outro.

CONCLUSÃO

Este estudo mostrou que, no sul do Brasil, os pinguins-de-Magalhães são vulneráveis as redes de pesca de emalhe de superfície e de fundo durante seus movimentos migratórios no inverno austral. A captura de pinguins-de-Magalhães no emalhe de superfície pode ser explicada pela sobreposição alimentar entre o pinguim e a anchova. O emalhe de fundo, parece ser uma das ameaças a sobrevivência de fêmeas adultas em suas áreas de invernagem.

A maior proporção de fêmeas mortas nas redes de emalhe, somada às maiores proporções deste sexo nas carcaças encalhadas nas praias sugere que as fêmeas compõem grande parte dos indivíduos que migram para águas costeiras do sul do Brasil durante o inverno austral.

A mortalidade tendenciosa de fêmeas adultas nas redes de emalhe é um fator preocupante para a manutenção das populações. Primeiro, porque os adultos têm um maior valor intrínseco em populações de vertebrados. Segundo, porque a mortalidade desigual de indivíduos de um dos sexos, em espécies monogâmicas, pode reduzir o tamanho efetivo da população.

Além dos pinguins-de-Magalhães, outros componentes da megafauna marinha com baixo potencial intrínseco de crescimento populacional também são impactados pelas frotas de emalhe e de arrasto de fundo atuantes na região. Anualmente, um grande número de indivíduos de mamíferos, elasmobrânquios e tartarugas-marinhas são capturados incidentalmente por ambas as artes de pesca. Isto demonstra que medidas de conservação somente serão efetivas caso considerem conjuntamente as frotas de emalhe e de arrasto e que considerem abordagens multi-específicas, como por exemplo, áreas marinhas protegidas.

FONTE FINANCIADORA

Os autores agradecem aos funcionários da LAATM-FURG pela realização de necropsias e ao Grupo de Pesquisa EcoMega-FURG / CNPq pelo suporte logístico. Agradecemos também aos observadores científicos e aos pescadores que proporcionaram lugares em seus barcos. E.R. Secchi, L. Bugoni e M. Haimovici receberam bolsas de pesquisa do CNPq (PQ 307843 / 2014-0, PQ 310550 / 2015-7 e PQ 309282 / 2011-0, respectivamente). Este estudo foi financiado pelo Ministério do Meio Ambiente e pelo CNPq.

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Aves, Répteis e Mamíferos

1.7.765 - OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DAS POPULAÇÕES DE BOTOS CINZA (*Sotalia guianensis*) E TONINHAS (*Pontoporia blainvillei*) EM NOVA ÁREA DE ALIMENTAÇÃO NA BAÍA DA BABITONGA (SC)

HELOISE SEIBOTH, FERNANDO LUIZ DIEHL, EMÍLIO MARCELO DOLICHNEY, VINÍCIUS DALLA ROSA COELHO

Contato: HELOISE SEIBOTH - HELOISE.ACQUAPLAN@GMAIL.COM

Palavras-chave: comportamento, padrão de distribuição, cetáceos, Sotalia guianensis, Pontoporia blainvillei

INTRODUÇÃO

A baía da Babitonga abriga duas populações de pequenos cetáceos, a toninha (*Pontoporia blainvillei*) e o boto-cinza (*Sotalia guianensis*), sendo no Brasil o único caso conhecido na literatura onde essas espécies vivem em simpatria. A região vem se caracterizando como sendo um dos locais com o maior número de pesquisas com cetáceos no país, com estas populações sendo estudas quase que continuamente desde 1997. Neste ambiente estuarino parece existir uma elevada sobreposição no nicho espacial das populações de *S. guianensis* e *P. blainvillei*. Entretanto, esta sobreposição não gera competição por alimento (CREMER, 2007). Ambas as espécies apresentam variação sazonal em suas distribuições, sendo que a *P. blainvillei* possui uma área de vida menor do que a *S. guianensis* (HARDT, 2005; CREMER, 2007; ACQUAPLAN, 2009; CREMER et al., 2011; SCHULZE, 2011). As maiores áreas de vida são verificadas para os períodos de inverno e outono, e as menores, no verão e na primavera. Segundo Hardt et al. (2010), na baía da Babitonga ocorre um alto grau de residência destas populações. A *P. blainvillei* e *S. guianensis* utilizam a baía de forma seletiva com grande preferência por determinadas regiões, e historicamente apresentam como principal área de ocorrência a porção central deste estuário (onde tem-se um grande número de ilhas e parcéis). No entanto, a partir de 2014, vem sendo registrada a utilização de uma área considerada até então "pouco utilizada" por estes animais. Alterações na margem norte da baía da Babitonga, devido à instalação das obras de mar do Porto Itapoá, inaugurado há sete anos (2011), podem estar beneficiando grupos de botos e toninhas que habitam a região. Buscando determinar a distribuição e ocorrência da *S. guianensis* e da *P. blainvillei* na baía da Babitonga e na região do entorno do Porto Itapoá, o presente estudo apresenta os registros históricos desta região desde 2009 até o período de 2017 e faz uma breve análise para tentar indicar possíveis motivos para a ocupação desta nova área de ocorrência.

METODOLOGIA

O presente estudo teve como base de dados os resultados obtidos pelo Programa de Monitoramento de Cetáceos desenvolvido pelo Porto Itapoá desde sua fase de instalação, operação, e atualmente, com nova fase de ampliação, onde se realiza o monitoramento da área de influência direta do terminal portuário desde abril de 2009 até setembro de 2017. Durante a fase anterior de instalação (2009) os registros foram realizados de forma pontual pelos técnicos que estavam presentes diariamente em campo, sendo que a partir da conclusão das obras de mar (2010) foram adotados dois pontos fixos de observação, dispostos lateralmente em relação ao píer de atracação do terminal, abrangendo um raio visual de 1000m ao entorno das estruturas de cais. Um ponto fixo é instalado a leste do terminal, e outro a oeste - no trapiche de pesca próximo à comunidade da Figueira do Pontal - do píer do Porto Itapoá. O campo visual engloba tanto o canal de acesso ao terminal e suas adjacências quanto à desembocadura da baía da Babitonga. O esforço semanal foi de 9 a 10 horas/semana, das 07h00 às 12h00 e/ou das 13h00 às 17h00. Durante este monitoramento a área é varrida continuamente até que seja avistado um grupo de cetáceos, sendo estes acompanhados até que saiam do campo de visão; utilizando para tanto binóculos reticulados 7X50 e um rangefinder para estimar as distâncias. As informações foram registradas em planilhas de campo, onde a cada 5 minutos são coletados os dados referentes à espécie avistada, descrição da composição do grupo por espécie, número de indivíduos no grupo, presença de filhotes, estado comportamental, eventos comportamentais, presença de aves, localização do animal, condições do tempo e do mar, e número e tipo de embarcações presentes na área. Os dados de avistagem foram analisados utilizando o software Distance 6.0 (BUCKLAND et al., 1993). Informações sobre o comportamento dos animais foram coletadas seguindo a metodologia de scan sampling associado ao focal group sampling (MANN, 2000). O comportamento dos animais foi registrado pela técnica de amostragem de todas as ocorrências (alloccurrence sampling - DEL-CLARO, 2004), as categorias comportamentais

utilizadas foram adaptadas de Karczmasrski et al. (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No monitoramento foram empregados ao total 3380,4hs de esforço amostral desde 2009 a setembro de 2017. No período entre 2009 até julho de 2014 a taxa de avistagem foi de 0,37%, havendo registro de 17 grupos de *S. guianensis* e 1 de *P. blainvillei*, sendo os primeiros registros datados em 2011. Neste período inicial de monitoramento todos os grupos foram de pequeno tamanho (de 1-4 animais), sendo avistados entre o canal de entrada da baía e sua margem sul (oposta a Itapoá), desempenhando comportamentos típicos das categorias "deslocamento rápido" e "deslocamento simples". Apesar do pequeno número de registros neste período inicial, essa distribuição correspondia ao obtido em outras pesquisas com a *P. blainvillei* e *S. guianensis* na baía da Babitonga (CREMER, 2007; HARDT, 2010; SCHULZE, 2011). Contudo, a partir de julho de 2014, grupos de cetáceos começaram a ser avistados a partir do ponto fixo de observação a oeste do píer do Porto Itapoá, entre a comunidade pesqueira da Figueira do Pontal e o píer do terminal, a distâncias que variaram entre 100 a 1000m da faixa praial. Estes registros se destacaram não apenas por suas posições e pelo número de grupos avistados, mas principalmente pelo comportamento apresentado pelos animais e o tempo de ocupação da área. Paralelo ao aumento das ocorrências avistadas a oeste do terminal está o incremento do número total gerado de *Sotalia guianensis* observado ao longo do período de monitoramento. Resultados gerais apontam para o registro, em número, no ano de 2011 para 4 indivíduos, para 2012 foram 10 indivíduos, para 2013 foram 6 indivíduos, para 2014 foram 196 indivíduos, para 2015 foram 54 indivíduos, sendo 343 para o ano de 2016, e até setembro de 2017, 232 indivíduos. Considerando os valores médios mensais para o período entre 2014 e 2017, o mês de junho apresenta um pico com 111 indivíduos avistados, seguido pelo mês de outubro com 73 indivíduos de *S. guianensis*. Houveram dois registros de ocorrência da *P. blainvillei*, o primeiro registro foi anterior à fase de operação no canal de acesso ao Porto Itapoá, a uma distância de 1000m da costa e o segundo registro em 2014, de 1 grupo com 3 indivíduos a 400m da faixa praial, avistado à oeste do píer do terminal em frente à comunidade pesqueira da Figueira do Pontal. Os grupos de *S. guianensis* registrados na área à montante do Porto Itapoá desempenhavam atividades de pesca, comportamento que até então não tinha sido observado na área. Outra característica singular destes registros foi o tamanho dos grupos, sendo avistados grupos que variaram de 3-18 animais. Com relação às atividades desenvolvidas na baía, a *S. guianensis* de modo geral passa a maior parte do tempo em deslocamento e a procura de alimento. As atividades / comportamentos de Pesca e Deslocamento representam 43% cada do total do tempo gasto pela espécie na área de estudo. O tipo de salto mais comum observado foi o salto-parcial-frontal, seguido do salto-transversal lateral, e do salto-transversal-frontal. O tamanho do grupo mais comum em número de indivíduos foi de 3, com 24% de ocorrência. O máximo de indivíduos encontrados em grupo foi de 18. O mês de junho com 45% é o mês que apresenta a maior presença de indivíduos, de 2014 a 2017, seguido pelo mês de outubro com 30%. Vários fatores ambientais têm sido analisados no intuito de explicar os padrões de distribuição e uso de habitat, contudo, na maioria dos casos acredita-se que tais parâmetros afetem diretamente as espécies de presas, interferindo consequentemente nas populações de golfinhos (WELLS et al., 1987; SHANE et al., 1986; SELZER & PAYNE, 1988; BAUMGARTNER, 1997; ACEVEDO-GUTIÉRREZ & PARKER, 2000; HASTIE et al., 2004; CREMER, 2007). Conforme demonstrado no presente estudo, a maior parte do tempo gasto pela espécie, com deslocamento e pesca, pode estar corroborando tal hipótese. Ainda, ressalta-se que a área de estudo, em especial a área adjacente ao Porto Itapoá, é caracterizada por uma considerável riqueza de espécies ictiofaunísticas, padrão comumente observado em ambientes estuarinos, o que contribui sobremaneira para a disponibilidade das presas. Considera-se que a presença dos grupos na área do estudo é influenciada pela presença das estruturas em mar (ponte de acesso e píer) que proporcionou em mais de 7 anos de colonização, condições atrativas e favoráveis à presença de diversos nichos ecológicos, fauna e flora associadas e recursos pesqueiros importantes como fonte alimentar. Tal fato pode explicar o maior tempo dedicado às atividades de deslocamento e alimentação na área.

CONCLUSÃO

Mudança de áreas preferenciais já foi reportada para outras espécies de cetáceos, como o Tursiops truncatus em Fernando de Noronha (SILVA, 2011); porém, esta modificação normalmente ocorre em decorrência de alguma interferência em suas áreas originais e não pela constituição de um novo habitat, como no caso de Itapoá (SC). A área de estudo é caracterizada por influência antrópica, constituída pela presença de um porto, com movimentação constante de navios e ainda a presença de dois trapiches de atracação de embarcações de passeio tanto de pesca esportiva quanto pesqueiras. Apesar dos primeiros registros da ocorrência da *S. guianensis* e *P. blainvillei* e aumento de sua frequência na área entre o Porto de Itapoá e Figueira do Pontal, existe a indicação que neste local esteja sendo constituída uma nova área de alimentação para estas espécies na baía da Babitonga. Nesse caso, a mudança no padrão de distribuição é decorrente

de alterações na ictiofauna e do ambiente marinho local (instalação de estruturas que atuam como barreiras físicas, auxiliando os cetáceos na pesca). Com efeito, desde as primeiras avistagens (2011) houve um incremento na riqueza de ictiofauna na área que contempla o presente estudo, em especial nas áreas adjacentes às estruturas de mar do Porto Itapoá, fato este que pode ser importante na determinação dos padrões de distribuição e comportamento da *Sotalia guianensis* e *Pontoporia blainvillei* na região. Portanto, faz-se necessário um maior aprofundamento no levantamento de dados sobre os itens alimentares presentes na dieta da *S. guianensis* e *P. blainvillei*, relacionando os movimentos sazonais das presas com os padrões de ocorrência observados destes cetáceos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACQUAPLAN. 2009. Estudo de Impacto Ambiental Atualizado do Terminal Marítimo Mar Azul.

ACEVEDO-GUTIÉRREZ, A.; PARKER, N. 2000. Surface Behavior of Bottlenose Dolphins is Related to Spatial Arrangement of Prey. Marine Mammals Science. Volume 16, Issue 2 April 2000.Pages 287–298.

BAUMGARTNER, M.F.; MULLIN, K.D.; MAY, L.N.; LEMING, T.D. 2001. Cetaceans habitats in the northern Gulf of Mexico. Fisheries Bulletin 99: 219-239.

BUCKLAND, S.T.; ANDERSON, D.R.; BURHAM, K.P.; LAAKE, J.L. 1993. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Londres: Chapman and Hall. 446p.

BURNHAM, K.P.; ANDERSON, D.R.; LAAKE, J. L. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. Wildlife Monographs 72. 202p.

CREMER, M.J.; SIMÕES-LOPES, P.C. 2007. Ecologia e Conservação de Populações Simpátricas de Pequenos Cetáceos em Região Estuarina no Sul do Brasil. Tese de doutorado. Programa de Pos-Graduacão em Zoologia, Universidade Federal do Paraná.

CREMER, M.J.; HARDT, F.A.S.; TONELLO Jr, A.J.; SIMÕES-LOPES, P. C. 2011. Distribution and Status of the Guiana Dolphin *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) Population in Babitonga Bay, Southern Brazil. Zoological Studies 50(3): 327-337.

DEL-CLARO, K. 2004. Comportamento Animal, uma introdução à ecologia comportamental, KDC Uberlândia: KDC, 2004. 132 p

HARDT, F.A.S. 2005. Padrões de residência do golfinho *Sotalia guianensis* (CETACEA, DELPHINIDAE) na Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina, Brasil. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas (UFPR). 120 pág

HARDT, F.A.S.; CREMER, M.J.; TONELLO JUNIOR, A.T.; SIMÕES-LOPES, P.C.A. 2010. Residence patterns of the guiana dolphin *Sotalia guianensis* In babitonga bay, south coast of Brazil. LAJAM 8(1-2): 117-121.

HASTIE, G.D.; WILSON, B.; WILSON, L.J.; PARSONS, K.M.; THOMPSON, P.M. 2004. Functional mechanisms underlying cetacean distribution patterns/; hotspots for bottlenose dolphins are linked to foraging. Marine Biology 144:397–403.

KARCZMARSKI, L.; COCKCROF, V.G.; MCLACHLAN, A. 2000. Habitat Use and Preferences of Indo-pacific Humpback Dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. Marine Mammal Science, v. 16, p. 65-79.

MANN, J. 2000. Unraveling the Dynamics of Social Life: Long-Term Studies and Observational Methods. In: MANN, J.; CONNOR, R.C.; TYACK, P.L.; WHITEHEAD, H. Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales. Chicago: The University of Chicago Press, parte 1, cap. 2, p. 45-87.

SCHULZE, B.; CREMER, M.J. 2011. Estimativa populacional e área de vida do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (CETACEA, DELPHINIDAE) na baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. Dissertação do Programa de Pós-graduação em Ecologia (UFSC). 121 pág.

SELZER, L.A.; PAYNE, P.M. 1988. The Distribution of White-sided (*Lagenorphynchus acutus*) And Cthe Northeastern United States. Marine Mammal Science Volume 4, Issue 2, pages 141–153.

SHANE, S.H.; WELLS, R.S.; WURSIG, B. 1986. Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: a review. Marine Mammal Science. 2(1), 34-63.

SILVA, F.J.L.; DANTAS, T.N.C.; TISHER, M.C. 2011. Ocupação de área e interações de golfinhos-rotadores (*Stenella longirostris*) com o turismo náutico no Arquipélago de Noronha/PE, Brasil. Dissertação curso de Mestrado em Psicobiologia (UFRN). 91 pág.

THOMAS, L.; LAAKE, J.L.; STRINDBERG, S.; MARQUES, F.F.C.; BUCKLAND, S.T.; BORCHERS, D.L.; ANDERSON, D.R.; BURNHAM, K.P.; HEDLEY, S.L.; POLLARD, J.H.; BISHOP, J.R.B.; MARQUES, T.A. 2006. Distance 5.0. Release 2. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. http://www.ruwpa.stand.ac.uk/distance/

WELLS, R.S.; SCOTT, M.D.; IRVINE, A.B. 1987. The social structure of free-ranging bottlenose dolphins. In H. H. Genoways (Ed.), Current Mammalogy (pp. 247-305) Chapter 1, New York: Plenum Press. 519 pp.

Necton - Cefalópodes

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Cefalópodes

1.8.520 - COMPORTAMENTO E REAÇÃO DO CALAMAR-ARGENTINO (*Illex argentinus*) À PESCA COM REDES DE ARRASTO NO TALUDE DO SUL DO BRASIL E SUAS IMPLICAÇÕES AO MANEJO DESSA PESCARIA.

BRUNA FIRMINO DE OLIVEIRA YASUNAKA, JOSE ANGEL ALVAREZ PEREZ

Contato: BRUNA FIRMINO DE OLIVEIRA YASUNAKA - BRU_YASSUNAKA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Illex argentinus, Sudeste e sul do Brasil, câmera de rede, pesca de arrasto.

INTRODUÇÃO

A pesca de arrasto de fundo tem sido historicamente responsável pela extração da maior parcela dos recursos pesqueiros marinhos demersais no Sudeste e Sul do Brasil (VALENTINI, PEZZUTO, 2006). Contudo, além da sobrepesca de algumas espécies economicamente importantes, a 'pegada espacial' dessa atividade pode incluir efeitos adversos aos ecossistemas bentônicos com destaque para a mortalidade de espécies não-alvo das pescarias.

No Sudeste e Sul do Brasil, a pesca de arrasto tem sido alvo de uma gestão conflituosa, principalmente devido a ocorrência frequente, entre o by-catch dessa pescaria, de uma série de peixes considerados em risco de extinção, cuja captura proibida tem gerado restrições à atividade comercial e graves conflitos setoriais (VISINTIM, 2015). As soluções para a sustentabilidade desse tipo de atividade são complexas e um dos caminhos possíveis e promissores seria a introdução de modificações nas redes e seus padrões de operação, que minimizassem o contato com espécies não-alvo, enquanto preservassem a eficiência na captura das espécies-alvo das pescarias (BROADHURST, 2000; VIANNA, D'INCAO, 2016).

Nesse contexto, o presente estudo analisa o comportamento do calamar argentino (*Illex argentinus*) em reação à rede de arrasto a partir do uso de uma câmera de rede. Esta espécie tornou-se um importante componente das capturas da pesca de arrasto, em expansão para as regiões do talude do Sudeste e Sul do Brasil (PEREZ et al., 2009; DIAS, PEREZ, 2016). Em 2015, grupos migratórios foram "capturados" em vídeo frente a uma rede comercial operando sobre peixes de talude no sul do Brasil, o que proporcionou uma oportunidade sem precedentes de iniciar esse tipo de estudo no país.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado a partir de imagens obtidas durante um lance de pesca de arrasto duplo operado por embarcação comercial de arrasto pesqueira e monitorado por observador científico entre as 11:15 e 17:45h do dia 6 de maio de 2015 no talude frente à costa do Rio Grande do Sul (profundidade: 370-361 m; Posição Início: 33°37'00"S/ 50°49'00"O – Posição Fim: 33°27'38"S/50°36'30"O). O registro videográfico tem duração de quatro horas e 46 minutos e foi obtido por uma rede Trawl Camera Lowlux (JT Electric®) que gera imagens de alta definição em preto e branco. Esta câmera foi posicionada no centro da boca da rede, próxima à tralha superior, e direcionada ao fundo da parte interna da rede com ângulo de ataque de 30° e iluminação baixa (LOW) posicionada a direita da câmera.

Os vídeos foram inicialmente analisados completamente de forma contínua para anotação dos níveis de visibilidade, presença de lulas e oportunidades de medição de diferentes aspectos do comportamento dos calamares. Uma segunda análise foi realizada, desta vez incluindo a contagem de calamares no campo de visão durante intervalos de um minuto.

A reação à presença da rede foi estudada utilizando uma sequência de imagens digitais (frames) extraídas de intervalos de vídeo com presença visível de calamares. Um grid com seis quadrantes de mesma área, três na metade superior e três na metade inferior de cada imagem foi sobreposto a cada imagem. Cada quadrante recebeu uma referência numérica de 1 a 6 e os calamares avistados nos respectivos quadrantes foram assim classificados com respeito a sua posição no campo de visão. A seguir estes indivíduos foram classificados com respeito a sua postura, levando em consideração escalas de oito níveis que qualificaram a "guinada" (yaw) e "inclinação" (pitch), e os padrões cromáticos do corpo.

Por fim foram selecionados trechos do vídeo onde se observam indivíduos nadando durante períodos variáveis à frente da câmera. Destes foram registrados o tempo de permanência nesse modo de natação e contabilizados os batimentos das nadadeiras caudais (flaps). O tempo de natação foi analisado com relação à velocidade conhecida da câmera (= 2,4 nós ou 1,24 m/s). Os movimentos de reação/ escape foram estudados e classificados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo do vídeo completo foram contados 832 calamares no campo de visão da câmera de rede. Ficou evidente que a câmera interceptou grupos concentrados de calamares à frente do caminho da rede o que se confirmou através do valor do índice de Morisita (16,1) que revelou de forma significativa a distribuição agrupada ($F = 44,7$; $F_{crít.} = 1$; $P < 0,001$).

Foram extraídas 73 imagens digitais de boa qualidade com visualização de calamares, sobre as quais foram individualizados 139 indivíduos. A maior concentração de indivíduos foi observada nos quadrantes da esquerda (51%) e centro (36%), com apenas 11% no canto esquerdo ($\chi2 = 40,0$; $P<0,01$). Indivíduos observados se distribuíram de forma homogênea na coluna de água, sendo que as ocorrências próximas à câmera (30,9%), a meia distância (35,2%) e próximo ao fundo (33,8%), foram semelhantes ($\chi2 = 0,40$; $P=0,99$). As categorias de inclinação 0 (natação horizontal) e 7 (natação com leve posição de ascensão) foram caracterizadas em 98% dos indivíduos visualizados à frente da câmera. As categorias de guinada 0, 1 e 7 (natação diretamente à frente e guinando levemente a direita e à esquerda, respectivamente) foram caraterizadas juntas em 98% dos indivíduos visualizados à frente da câmera.

A coloração típica da espécie foi presente em todos os indivíduos, mas foi marcante a visualização de alguns componentes cromáticos localizados, como uma grande área despigmentada na extremidade posterior esquerda do manto, e dois pares de manchas claras atrás dos globos oculares e na face dorsal manto, em ambos os lados da banda escura. Também foi visível o contraste entre o primeiro (escuro) e segundo (claro) par de braços dorsais, formando um delineamento dos braços. Quatro estágios de pigmentação do manto, cabeça e braços foram diferenciados, desde escuro com poucos contrastes até claro com grandes contrastes, passando por dois estágios intermediários. 72% (100) dos indivíduos apresentaram os dois padrões mais escuros, enquanto que 28% (39) apresentaram os dois padrões mais claros. Essa tendência foi significativa ($\chi2 = 3,85$; $P<0,01$).

A visualização completa da sequência de movimentação de indivíduos em frente à câmera durante o arrasto de fundo foi considerada adequada em 68 encontros ao longo de todo o período. Todos os demais foram demasiadamente rápidos ou com resolução/ iluminação inadequados o que determinaram nível alto de incerteza. Em 21 destes encontros, indivíduos permaneceram nadando continuamente a frente da câmera o que permitiu observações sobre a sustentação da natação à velocidade correspondente à da rede/câmera (2,4 nós), além da utilização das nadadeiras caudais nesse processo. Durante estes períodos até 6 batimentos das nadadeiras (flaps) foram observados, com valores concentrando-se entre 2 e 5 (mediana = 3,6 flaps; N = 21). A partir de períodos de natação acima de 10 segundos os flaps tenderam a estabilização entre 4 e 6.

As reações dos indivíduos ao encontro da rede – câmera foram observadas nos 68 encontros selecionados e classificadas em três padrões. O primeiro foi observado 10 vezes (15,6%) e pode ser descrito por uma desaceleração da natação de cruzeiro (avanço com a parte posterior do manto) e consequente movimento em direção ao túnel da rede. O segundo padrão, observados na metade dos encontros (32 vezes) foi uma guinada na natação de cruzeiro levando ao escape pelas laterais da boca da rede. O terceiro foi mais complexo, observado 22 vezes (34,4%), onde indivíduos revertem o movimento (avançam com a cabeça à frente) e manobram rapidamente para cima, buscando o escape por cima da rede. Por vezes essa manobra inclui guinadas da direita para esquerda ou vice-versa. A distribuição das reações observadas, desbalanceada em direção às reações de escape, foram significativas ($\chi2 = 11,4$; $P<0,01$).

CONCLUSÃO

• A espécie parece ocorrer em grupos compactos sobre o talude do sul do Brasil, interceptados pela trajetória da rede durante um longo arrasto de fundo.

• Indivíduos evitaram o lado direito do campo de visão da câmera, preferencialmente iluminado pela posição do sistema de iluminação da câmera. O resultado coincide com o comportamento predatório conhecido onde indivíduos se posicionam em zonas sombreadas em busca de presas visíveis em zonas iluminadas.

• A visão da rede provoca a natação de cruzeiro, na direção horizontal, em direção a abertura da boca da rede. Esta natação tende a ser mantida por cerca de 13 segundos levando a fadiga e entrada no túnel da rede ou movimentos de fuga lateral ou por cima da rede.

• Reações de mudança de padrões cromáticos da pele foram sutis durante a interação com a rede de arrasto. Porém, as áreas despigmentadas frequentemente observadas podem apresentar indicativos de exibição dos órgãos reprodutivos (ovário e ovidutos), comum em várias espécies de lulas.

• O estudo foi o primeiro que se tem conhecimento no Brasil, e que permitiu o desenvolvimento de novos métodos de análise e a distinção de componentes únicos sobre a atuação dos equipamentos de pesca sobre organismos da fauna demersal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROADHURST, M.K. Modifications to reduce bycatch in prawn trawls: A review and framework

for development. Rev. Fish Biol. Fisheries, v.10: 27-60, 2000.

DIAS NETO, J. 2011. Proposta de Plano de Gestão para o uso sustentável de elasmobrânquios sobreexplotados ou ameaçados de sobre-explotação no Brasil. Brasília, IBAMA, 154p.

HAIMOVICI, M. et al. Capítulo 2. Panorama Nacional. In: MMA/SQA. Programa REVIZEE: Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva. Relatório Executivo, p. 79–126, 2006.

PEREZ, J.A.A. et al. Deepwater fisheries in Brazil: history, status and perspectives. Latin American Journal of Aquatic Research, v. 37: 513-541, 2009a.

PEREZ, J.A.A. et al. Biological patterns of the Argentine shortfin squid *Illex argentinus* in the slope trawl fishery off Brazil. Latin American Journal of Aquatic Research. v.37, p.409 - 428, 2009b.

PEZZUTO, P.R.; MASTELLA-BENINCÀ, E. Challenges in licensing the industrial double-rig trawl fisheries in Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res., 43: 495-513, 2015.

VALENTINI, H.; PEZZUTO, P.R. Análise das principais pescarias comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil com base na produção controlada do período 1986-2004. In: ROSSI-WONGSTCHOWSKI, C.D.B.R. (Ed.) Série Documentos Revizee, Score-Sul. Instituto Oceanográfico da USP, São Paulo, 56 pp, 2006.

VISINTIN, M. Análise de risco aplicada aos peixes vulneráveis à pesca de arrasto-duplo no sudeste e sul do Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental). Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC, 151 pp, 2015.

FONTE FINANCIADORA

Probic

Necton - Peixes

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.013 - NOTAS SOBRE A ALIMENTAÇÃO DE *Syacium micrurum* RANZANI, 1842 (ACTINOPTERYGII: PARALICHTHYIDAE) NO TALUDE CONTINENTAL AO LARGO DA BAHIA (NORDESTE DO BRASIL), OCEANO ATLÂNTICO OCIDENTAL

JAILZA TAVARES OLIVEIRA SILVA, PAULO ROBERTO DUARTE LOPES, GEORGE OLAVO

Contato: PAULO ROBERTO DUARTE LOPES - LDRPANDARILHO@GMAIL.COM

Palavras-chave: alimentação, Syacium micrurum, Bahia

INTRODUÇÃO

Syacium micrurum atinge tamanho máximo de 300,0 mm, é uma espécie comum, habitando sobre fundos não consolidados da plataforma continental e talude superior até mais de 400 m de profundidade, mas geralmente ocorrem em profundidades inferiores a 90 m. É encontrado também em fundos de areia próximos a recifes e bancos de algas. Distribui-se no Atlântico ocidental, desde a Flórida (EUA) ao estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Existem poucas informações disponíveis sobre a bioecologia dos linguados no litoral brasileiro, especialmente enfocando os hábitos alimentares das espécies (CERVIGÓN et al., 1992; FIGUEIREDO, MENEZES, 2000; MUNROE in CARPENTER, 2002; LUNARDON-BRANCO, BRANCO, 2003; GARCIA JÚNIOR et al., 2010).

METODOLOGIA

Os espécimens examinados encontram-se depositados na coleção da Divisão de Peixes (Museu de Zoologia, Departamento de Ciências Biológicas) da Universidade Estadual de Feira de Santana (estado da Bahia, Nordeste do Brasil), conservados em álcool 70%. Foram coletados pelo N. Oc. "Thalassa" (IFREMER) durante a campanha de pesca exploratória demersal (Campanha BAHIA-2) realizada pelo Programa REVIZEE/Score Central utilizando uma rede de arrasto de fundo do tipo ARROW de 26,8 m de tralha inferior equipada com bobinas de borracha de 53,3 cm de diâmetro (rockhoppers) mais adequadas às operações de arrasto em fundos acidentados. Os exemplares foram capturados em junho de 2000, entre as estações E518 (cerca de 13º21´S - 38º39´W, profundidade média de 518 m) e E521 (cerca de 13º27´S - 38º43´W, profundidade média de 376 m). Cada exemplar foi dissecado para identificação do sexo e estágio de maturação através do exame das gônadas e retirada do tubo digestivo para exame do seu conteúdo sob microscópio estereoscópico. Os critérios sobre grau de digestão e de repleção foram modificadas a partir do proposto por Zavala-Camin (1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram examinados 100 indivíduos de *S. micrurum* cujos comprimentos totais variaram entre 80,0 mm e 217,0 mm. Com relação ao sexo e estágio de maturação, 65,0% dos exemplares eram machos, 9,0% eram fêmeas e em 26,0% o sexo não pode ser determinado. Um total de 15 estômagos encontravam-se vazios totalizando 15,0%. Sedimentos foram considerados como acidentais, ingeridos juntamente com presas do interesse de *S. micrurum*.

Foram identificadas 9 categorias alimentares cujos valores observados de freqüência de ocorrência e freqüência numérica, respectivamente, foram: Crustacea Brachyura (70,6% e 64,1%), Crustacea Dendrobranchiata (41,2% e 25,8%), matéria orgânica digerida (ocorrência de 9,4%), Mollusca Cephalopoda (5,9% e 2,9%), Actinopterygii Teleostei (5,9% e 2,4%), Annelida Polychaeta (3,5% e 1,4%), Crustacea Amphipoda, Crustacea Isopoda e Crustacea Stomatopoda (2,3% e 1,0% cada), sedimentos (ocorrência de 2,3%) e Crustacea não identificado (1,2% e 0,5%).

Crustacea predominaram como categoria alimentar para *S. micrurum*, com destaque para Brachyura (siris) seguido por Dendrobranchiata (camarões) além de pequenas proporções de Cephalopoda (exclusivamente polvos), Teleostei (peixes) e Polychaeta (poliquetas). Dos 5 peixes encontrados, apenas 2 puderam ser identificados, ambos apenas ao nível de família (Gobiidae).

Paralichthyidae são predadores que habitam fundos não consolidado geralmente enterrados parcialmente ou quase inteiramente em areia ou lama mole (FIGUEIREDO, MENEZES, 2000; MUNROE in CARPENTER, 2002).

Segundo Garcia Jr et al. (2010), *S. micrurum* alimentam-se de peixes, crustáceos e poliquetas, o que também foi observado confirmando a preferência desta espécie por estas categorias alimentares. O presente trabalho apenas difere pela presença, embora em pequena proporção, de Mollusca Cephalopoda (exclusivamente polvos que compartilham o ambiente com *S. micrurum*).

S. papillosum (Linnaeus, 1758) e *S. gunteri* Ginsburg, 1933 são citados como alimentando-se principalmente de crustáceos (Fraser, 1971).

Segundo Oliveira et al. (2015), *S. papillosum* alimenta-se de peixes, crustáceos e poliquetas, como observado para *S. micrurum* nos exemplares aqui analisados.

Etropus crossotus Jordan & Gilbert, 1882, também Paralichthyidae, em Armação do Itapocoroy, Penha (estado de Santa Catarina, sul do Brasil), teve um espectro alimentar diversificado composto por 32 itens, apresentando a categoria Crustacea com o maior número de espécies exploradas (LUNARDON-BRANCO, BRANCO, 2003). Estes autores consideraram Polychaeta como alternativa alimentar assim como Algae, Macrophyta, Echinodermata e Osteichthyes que foram explorados raramente, semelhante ao observado no presente estudo.

Em *S. micrurum* da ilha de São Vicente (Cabo Verde, Atlântico oriental), medindo entre 153,0 e 316,0 mm de comprimento total, foram identificados 20 categorias alimentares (número superior ao encontrado no presente trabalho. A dieta consistiu principalmente de crustáceos (particularmente braquiúros) e poliquetas, tanto em freqüência de ocorrência quanto em número, em parte também semelhante ao observado aqui (MARQUES et al., 2009).

Os Cephalopoda, Polychaeta e Crustacea identificados pertencem a grupos que habitam no substrato (RUPPERT, BARNES, 1996) enquanto os Gobiidae são peixes que quase sempre vivem em contato direto com o substrato, onde comumente se enterram (MENEZES, FIGUEIREDO, 1985) tornando-se deste modo passíveis de serem ingeridos por *S. micrurum*.

Segundo Munroe in Carpenter (2002), na área de pesca 31 (conforme definida pela FAO) que inclui Flórida, Golfo do México, América Central, Caribe e norte da América do Sul, *S. gunteri* alimenta-se principalmente de crustáceos (camarões peneídeos e anfípodas), larvas de crustáceos e anelídeos e de peixes, em menor grau.

CONCLUSÃO

No presente estudo, Crustacea Brachyura e Dendrobranchiata representam as principais categorias alimentares ingeridas por *S. micrurum* no talude continental da área de estudo. Outros grupos de crustáceos apresentaram menor importância como alimento, assim como cefalópodes, peixes e poliquetas. Deste modo, apesar das limitações do tamanho da amostra analisada, é possível concluir que *S. micrurum* depende para sua alimentação de organismos bentônicos e, em menor proporção, de organismos que vivem próximos ao substrato, associados com este, como os demais membros de Pleuronectiformes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CERVIGÓN, F.; CIPRIANI, R.; FISCHER, W.; GARIBALDI, L.; HENDRICKX, M.; LEMUS, A.J.; MÁRQUEZ, R.; POUTIERS, J.M.; ROBAINA, G. RODRIGUEZ, B. 1992. Guia de campo de las espécies comerciales marinas y de águas salobres de la costa septentrional de Sur America. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 513 p.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 2000. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 116 p.

FRASER, T.H. 1971. Notes on the biology and systematics of the flatfish genus Syacium (Bothidae) in the straits of Florida. Bulletin of Marine Science, v. 21, n. 2, p. 491-509.

GARCIA JÚNIOR, J.; MENDES, L.F.; SAMPAIO, C.L.S.; LINS, J.E. 2010. Biodiversidade marinha da bacia potiguar: ictiofauna. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 194 p.

LUNARDON-BRANCO, M.J.; BRANCO, J.O. 2003. Alimentação natural de *Etropus crossotus* Jordan & Gilbert (Teleostei, Pleuronectiformes, Paralichthyidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 20, n. 4, p. 631-635.

MARQUES, J.F.; TEIXEIRA, C.M.; PINHEIRO, A.; PESCHKE, K.; CABRAL, H.N. 2009. A multivariate approach to the feeding ecology of the Channel flounder, *Syacium micrurum* (Pisces, Pleuronectiformes), in Cape Verde, Eastern Atlantic. Ciencias Marinas, v. 35, n. 1, p. 15-27.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. 1985. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 105 p.

MUNROE, T.A. 2002. Paralichthyidae, pp. 1898-1921. In: CARPENTER, K.E. (ed.). The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: bony fishes part 2 (Opisthognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. Rome: FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication no. 5, pp. 1375-2127.

OLIVEIRA, J.E.L.; NÓBREGA, M.F.; GARCIA Jr.; J.; SAMPAIO, C.L.S.; DI DARIO, F.; FISHER, L.G.; MINCARONE, M.M. 2015. Biodiversidade marinha da Bacia Potiguar/RN: peixes do talude continental. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 218 p.

RUPPERT, E.E.; BARNES, R.D. 1996. Zoologia dos invertebrados. 6ª. edição. São Paulo: Roca, 1074 p.

ZAVALA-CAMIN, L.A. 1996. Introdução aos estudos sobre alimentação natural de peixes. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 129 p.

FONTE FINANCIADORA

MMA/Programa REVIZEE/SCORE Central, Bahia Pesca S.A.

Oral

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.067 - ECOLOGIA ALIMENTAR E INGESTÃO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS PELO OLHO DE CÃO (*Priacanthus arenatus*): QUAL A CONTRIBUIÇÃO DA PESCA PARA ESSE PROBLEMA?

ANA LÚCIA PAZ CARDOZO, ISABEL BOAVENTURA MONTEIRO, TATIANNY MICHELS SCANDOLO, ANDREZA DA SILVA FERNANDES, CRISTIAN ISRAEL RABELO RIBEIRO, CATARINA DE CASTRO ALVES FRISCHKNECHT, JORGE LUIZ RODRIGUES FILHO, EDUARDO GUILHERME GENTIL DE FARIAS, DAVID VALENÇA DANTAS

Contato: DAVID VALENÇA DANTAS - DAVIDVDANTAS@GMAIL.COM

Palavras-chave: Lixo marinho, ingestão de plástico, pesca, turismo, dieta de peixes

INTRODUÇÃO

Estudos tróficos desempenham um papel importante nas ciências marinhas, incluindo estudos de alimentação das espécies, das relações interespecíficas e transferências energéticas (GASALLA & SOARES, 2001). No Brasil, estudos sobre a dieta e hábitos alimentares de peixes vem sendo desenvolvidos desde a década de 40 (PAIVA CARVALHO, 1941, 1953; SANTOS, 1952), precedendo os estudos multiespecíficos mais amplos, fornecendo importantes subsídios para a avaliação de parâmetros populacionais (GASALLA & SOARES, 2001).

Um aspecto importante a considerar sobre a alimentação dos peixes, é que ao estudá-la, podemos obter informações sobre as relações tróficas e a dinâmica entre as populações, bem como a utilização espaço-temporal de habitats, contribuindo para o entendimento da estrutura do ecossistema (DANTAS et al., 2015). A ecologia alimentar de uma determinada espécie faz parte e interfere diretamente na dinâmica de sua população, sendo primordial para a conservação do ecossistema como um todo (VITULE, 2002).

Atualmente, estudos de ecologia alimentar tem demonstrado que a ação antrópica tem disponibilizado um tipo de recurso que não é metabolizado e ainda pode trazer diversas consequências aos peixes, os resíduos plásticos (DANTAS et al., 2012; POSSATTO et al., 2011). A ingestão de resíduos plásticos pelos organismos marinhos é um assunto bastante abordado, principalmente em relação as tartarugas marinhas, podendo ferir e até matar tartarugas, bloqueando seu intestino, perfurando sua parede intestinal e liberando produtos químicos tóxicos nos tecidos da criatura, e mesmo que o plástico não cause feridas internas, o animal ainda corre risco de morrer de inanição, porque simplesmente param de se alimentar pois sentem o volume “indigesto” no estômago (SCHUYLER et al., 2015). O objetivo desse trabalho é descrever a dieta do *Priacanthus arenatus* e caracterizar a influência da atividade pesqueira na ingestão de plástico pela espécie em Garopaba, SC.

METODOLOGIA

Os peixes foram coletados entre maio de 2015 e novembro de 2016, oriundos da atividade pesqueira na Praia de Garopaba, nas modalidades de cerco e emalhe. Os indivíduos foram mensurados (Comprimento total, peso em gramas) e divididos em classes de comprimento de acordo com a fórmula de Sturges. O conteúdo estomacal foi analisado através de lupa, sendo os itens separados, numerados, pesados e identificados até o menor nível taxonômico possível de acordo com a literatura disponível (RUPPERT & BARNES, 1996). O plástico foi também separado e distribuído nas seguintes categorias: fio de nylon (branco, azul, outros), tinta de embarcação (branca, azul, preta, outros), embalagens plásticas e outros (plásticos duros e de origem não identificada). Nesta etapa, três abordagens foram utilizadas: a frequência de ocorrência, a abundância em número e o peso (HYNES, 1950; HYSLOP, 1980), todas dadas em porcentagens. Além disso, foram mensurados os padrões de diversidade alimentar utilizando os índices de diversidade de Hill (N1), riqueza de presa de Margalef (d) e Equitatividade de Pielou (J’).

Para determinar diferenças significativas no número e peso dos itens alimentares e dos índices ecológicos em relação às classes de comprimento foi realizada uma análise não paramétrica utilizando o teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Uma análise de agrupamento em modo Q (similaridade entre as amostras), utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, foi realizada a partir do programa PRIMER 7 (Plymouth Routines in Multivariate Ecologial Analysis), para verificar a similaridades entre as classes de comprimento em relação aos itens alimentares. Uma Análise de Correspondência (CA), foi utilizada para se observar as possíveis interações entre os itens alimentares e as classes de comprimento dos

peixes. A Análise de Correspondência é um método de ordenação indireta onde a composição dos itens alimentares é relacionada às classes de comprimento dos indivíduos (PALMER, 1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Starnes (1988) os itens alimentares descritos para o *P. arenatus* são demersais como pequenos peixes, crustáceos e poliquetas. Contudo, no presente trabalho pode-se identificar também o consumo de moluscos (Cephalopoda) e recursos pelágicos. Os recursos demersais são os mais consumidos, e o grupo dos crustáceos teve o maior número de representantes.

Nas primeiras classes (1, 2 e 3), podemos observar uma grande variedade de itens alimentares devido a elevada riqueza de espécies, e com o aumento de tamanho, estes itens se tornam menos diversos e mais abundantes. Nestas mesmas classes temos baixos índices de equitabilidade, o que indica uma clara dominância de itens específicos. Esta dominância é provavelmente causada por Corophiidae, que é um item com acentuada importância nas classes supracitadas.

As classes 4, 5, 6 e 7 também apresentaram similaridade entre si. Os itens mais consumidos por estas classes foram peixes, peneídeos e cefalópodes. Além disso, os índices de Margalef e Pielou apresentam valores parecidos para estas classes. Segundo Garcia et al. (1995) os indivíduos realizam migrações verticais de acordo com a época do ano. A classe 8 por sua vez é mais isolada, associada a alta predação a poliquetas, baixa riqueza de espécies e baixa diversidade de presas. A partir desses dados, é possível inferir uma mudança no comportamento alimentar, onde o peixe deixa de ser generalista e se torna mais especialista.

A porcentagem de plástico encontrada nos estômagos amostrados é bastante alta, (49,17%) se comparada com a literatura disponível. Jantz et al. (2013), em um estudo realizado com o lírio-ferro (*Alepisaurus ferox*) no Havaí, encontraram resíduos plásticos em 24,5% dos peixes amostrados. Romeo et al. em 2015 investigaram a presença de resíduos plásticos em três grandes pelágicos: Peixe-espada (*Xiphias gladius*), Atum-rabilho (*Thunnus thynnus*) e a Albacora (*Thunnus alalunga*), onde 18,2% dos animais apresentaram resíduos plásticos. Ferreira et al. (2016) encontraram detritos plásticos em todas as fases ontogenéticas da pescada-amarela (*Cynoscion acoupa*), presentes em 64,2% dos peixes analisados.

Os dados demonstram que 63% do plástico era de origem pesqueira, sendo essa a maior fonte de contaminação para esta espécie. O maior consumo de plástico se dá pelas fases mais jovens, e a categoria “tinta” é mais relevante. Este tipo de plástico possui um tamanho bastante reduzido em comparação com as outras categorias encontradas, causa pela qual seu consumo é frequente nessas classes, pois consomem itens menores e mais diversos. As diferenças entre o consumo de plásticos pelas diferentes fases ontogenéticas são abordadas para outras famílias de peixes, como: Gerreidae (RAMOS et al., 2014), Scianidae (DANTAS et al., 2012) e Ariidae (POSSATO et al., 2011).

Os fragmentos de nylon também apresentaram importância, visto que esses fragmentos possuíam um maior tamanho e diversas vezes estavam extremamente aderidos ao trato digestivo. Em alguns estômagos contendo nylon, este foi o único item alimentar encontrado. Nesses casos, o material não digerido causa a constante sensação de saciedade, fazendo com que o peixe deixe de se alimentar, entrando em um ponto de não retorno e morrendo por inanição. As embalagens plásticas estiveram presentes nas classes 4, 5 e 6, com grande participação em peso na classe 4. Estas podem ser facilmente associadas com peixes e cefalópodes, pois foram os itens mais associados a estas classes. Como são mais leves, essas embalagens podem ser consideradas um “recuso pelágico”, visto que alguns dos peixes e cefalópodes encontrados neste estudo estão neste ambiente e associados a estas classes.

A origem deste plástico é atribuída a grande urbanização e forte movimentação turística presente no local de estudo. Isso salienta a necessidade de uma gestão costeira eficiente, com foco principalmente em estratégias de conscientização da comunidade pesqueira local.

CONCLUSÃO

O olho de cão (*P. arenatus*), possui um hábito alimentar bastante diversificado, e dentro de uma mesma fase ontogenética, apresenta diferenças entre as presas de acordo com crescimento. Apesar de não ser uma espécie de interesse comercial e de grande impacto econômico, é extremamente afetada pela poluição marinha. Este estudo encontrou 49,17% de indivíduos com plásticos nos estômagos, mostrando que existe um alto nível de poluição costeira por resíduos plásticos, principalmente pelos de origem pesqueira. Dentre as principais consequências encontradas, a inanição certamente é a mais preocupante para a população desta espécie e requer atenção especial dos órgãos competentes. Sugere-se que mais estudos sejam realizados, abrangendo todas as fases ontogenéticas do ciclo de vida desta espécie a fim de identificar os possíveis padrões temporais de consumo de plástico de acordo com as variáveis ambientais. Estes estudos podem subsidiar a gestão ambiental da região e desenvolver estratégias de conscientização quanto a poluição marinha e a conservação das praias, tanto pelo setor turístico quanto pelo setor pesqueiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DANTAS, D.V.; BARLETTA, M.; COSTA, M.F. Feeding ecology and seasonal diet overlap between *Stellifer brasiliensis* and *Stellifer Stellifer* in a tropical estuarine ecocline. Journal of Fish Biology Vol. (86). 707-733. 2015.

DANTAS, D.V.; BARLETTA, M.; COSTA, M.F. The seasonal and spatial patterns of ingestion of polyfilament nylon fragments by estuarine drums (Sciaenidae). Environmental Science and Pollution Research. Vol. (19). 600-606. 2012.

FERREIRA, G.V.B, BARLETTA, M.; LIMA, A.R.A, DANTAS, D.V.; JUSTINO, A.K.S.; COSTA, M.F. Plastic debris contamination in the life cycle of Acoupa weakfish (*Cynoscion acoupa*) in a tropical estuary. ICES Journal of Marine Science. 2016.

GARCIA, M.T.; ARANCIBIA, A.Y.; GIL, P.S.; ABAD, M.C.G. Distribuición, abundancia y reprodución de *Priacanthus arenatus* Cuvier (Pisces: Priacanthidae), em la plataforma continental del Sur del Golfo de México. Biotropica. Vol. (27). 232-237. 1995.

GASALLA, M. A.; SOARES, L.S.H. Comentários sobre os estudos tróficos de peixes marinhos no processo histórico da ciência pesqueira e modelagem ecológica. Boletim do Instituto de Pesca. São Paulo. Vol. (27). 247-263. 2001.

HYNES, H.B.N. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. Journal of Animal Ecology. Vol. (19). 36-57. 1950.

HYSLOP, E.J. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. Journal of Fish Biology. Vol. (17). 411-429. 1980.

JANTZ, L.A.; MORISHIGE, C.L.; BRULAND, G.L.; LEPCZYK, C.A. Ingestion of plastic marine debris by longnose lancetfish (*Alepisaurus ferox*) in the North Pacific Ocean. Marine Pollution Bulletin. Vol. (69). 97-104. 2013.

PAIVA CARVALHO, J. Nota preliminar sobre a fauna ictiológica do litoral sul do Estado de São Paulo. Boletim de Indústria Animal, 4(3): 27-81. 1941.

PAIVA CARVALHO, J. Alimentação de *Xenomelaniris brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Pisces-Mugiloidei-Atherinidae). Boletim do Instituto Oceanográfico. 38(2): 128-146. 1953.

PALMER, M.W. Putting Things in Even Better Order: The advantages of Canonical Correspondence Analysis. Ecology. Vol. (74). 2215-2230. 1993.

POSSATTO, F.E.; BARLETTA, M.; COSTA, M.F.; IVAR DO SUL, J.A.; DANTAS, D.V. Plastic debris ingestion by marine catfish: An unexpected fisheries impact. Marine Pollution Bulletin. Vol. (62). 1098-1102. 2011.

RAMOS, J.A.A.; BARLETTA, M.; DANTAS, D.V.; LIMA, A.R.A.; COSTA, M.F. Trophic niche and habitat shifts of sympatric Gerreidae. Journal of Fish Biology. Vol. (85). 1446-1469. 2014.

ROMEO, T.; PIETRO, B.; PEDÀ, C.; CONSOLI, P.; ANDAROLO, F.; FOSSI, M.C. First evidence of presence of plastic debris in stomach of large pelagic fish in the Mediterranean Sea. Marine Pollution Bulletin. Vol. (95). 358-361. 2015.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R.D. Zoologia dos Invertebrados. 6 ed. São Paulo: Ed. Roca.1028p. 1996.

SANTOS, A.C.A. Hábitos alimentares de *Gerres aprion* (Cuvier, 1829) (Actinopteriigy, Gerreidae) na Baía da Sepetiba. Setientibus. Feira de Santana. Vol. (17). 185-195. 1952.

SCHUYLER, Q.A.; WILCOX, C.; TOWNSEND, K.A.; WEDEMEYER-STROMBEL, K.R, BALAZS, G.; VAN SEBILLE, E.; HARDESTY, B.D. Risk analysis reveals global hotspots for marine debris ingestion by sea turtles. Global Change Biology. Vol. (22). 567-576. 2016.

STARNES, W.C. Revision, phylogeny and biogeographic comments on the circumtropical marine percoid fish family Priacanthidae. Bulletin of Marine Science. Vol. (43). 117-203. 1988.

VITULE, J.R.S.; ARANHA, J.M.R. Ecologia alimentar do lambari, *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Characidae, Tetragonopterinae), de diferentes tamanhos em um riacho da Floresta Atlântica, Paraná (Brasil). Acta Biológica Paranaense. Vol. (31). 137-150. 2002.

FONTE FINANCIADORA

Grupo de Tecnologia e Ciência Pesqueira (TECPESCA/UDESC).

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.120 - ELASMOBRÂNQUIOS DEMERSAIS DA RESERVA BIOLÓGICA MARINHA DO ARVOREDO, SC (BRASIL)

JORGE EDUARDO KOTAS, ALLAN CESAR SILVA SCALCO, AGATHA CAROLINE NURNBERG DOS SANTOS

Contato: JORGE EDUARDO KOTAS - JORGE.KOTAS@ICMBIO.GOV.BR

Palavras-chave: Unidades de Conservação, Reserva Biológica, Raias, Biologia da Conservação

INTRODUÇÃO

A Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, localizada no litoral centro-norte catarinense, é uma área de proteção integral, com o objetivo de preservar a diversidade biológica e seus processos ecológicos naturais. Pela sua proximidade da costa, vem sendo constantemente ameaçada pelas atividades antrópicas, como é o caso da pesca e da ocupação desordenada da zona litorânea.

As reservas biológicas, sendo áreas de exclusão de pesca, teriam um papel fundamental na proteção dos elasmobrânquios (tubarões e raias) das atividades pesqueiras, preservando áreas críticas, onde os indivíduos de uma população se concentram periodicamente para efetuar as suas atividades reprodutivas, de alimentação e inclusive rotas migratórias.

A Unidade de Conservação (UC) Federal em questão é composta por 3 setores:

1. A Reserva Biológica Marinha do Arvoredo própriamente dita (REBIO Arvoredo), com 17.600 ha, considerada uma área de proteção integral;

2. A Zona de Amortecimento (ZA), com 90.364,64 ha, abrange 12 municípios litorâneos. É o entorno da REBIO Arvoredo, onde as atividades humanas (pesca, pesquisa, exploração de petróleo e gás) estão sujeitas a normas e restrições específicas pelo ICMBio;

3. A Zona de Normatização da Pesca e Turismo (ZN) ocupando cerca de 10% da área da ZA, tem por objetivo normatizar a pesca e as atividades turísticas na ZA e onde apenas embarcações abaixo de 28,3 m^3 podem pescar.

Os estudos da ictiofauna de elasmobrânquios dentro dos limites da REBIO, ZA e ZN foram poucos. Portanto, o trabalho em questão pretende trazer novas informações sobre a biodiversidade dos peixes cartilaginosos demersais que ocorrem na ZA e ZN da REBIO Arvoredo, baseadas em cruzeiros científicos com redes de arrasto-de-fundo efetuados pelo NPq. Soloncy Moura, do CEPSUL – ICMBio, durante o período de 2009 a 2011, bem como verificar a ocorrência de áreas críticas para a conservação dos elasmobrânquios.

METODOLOGIA

Entre os anos de 2009 e 2011, o NPq. Soloncy Moura do CEPSUL - ICMBio efetuou 10 cruzeiros de prospecção pesqueira na REBIO Arvoredo, ZA e ZN

Duas redes de arrasto-defundo comercial foram utilizadas, ou seja, 29 lances foram com a rede camaroeira e 3 com a de peixe demersais. A velocidade dos arrastos era de 3 nós, duração média de 30 minutos. Em cada estação registrou-se a data, hora, posição e profundidade (m), as características físico-químicas da coluna d'água com o auxílio de CTD, bem como outros parâmetros oceanográficos e meteorológicos (velocidade e direção do vento, maré, fase lunar e nebulosidade). Em algumas estações houve o lançamento de draga para a coleta de sedimento.

Durante os cruzeiros, os elasmobrânquios capturados eram congelados a -40°C. Em terra, os elasmobrânquios foram identificados, medidos, pesados (inteiros e eviscerados) e verificados os sexos. Parâmetros reprodutivos obtidos para os machos foram o comprimento da margem interna do clásper e estado de calcificação (rígido/flácido), comprimento, largura e peso dos testículos, e observado o estágio de maturação. Para as fêmeas foram obtidos o peso do fígado, comprimento, largura e peso dos ovários, diâmetro do maior ovócito, maior largura das glândulas oviducais e do útero, e observação do estágio de maturação. No caso das fêmeas grávidas, embriões e ovos presentes no útero foram contados e medidos. Embriões em estágios mais avançados de desenvolvimento tiveram o sexo identificado. Os estágios de maturação foram analisados segundo a escala de Stehmann (2002). Todas as medidas de comprimentos foram registradas em centímetros e os pesos em gramas.

Estimativas das densidades (nº de ind./ha) nas diferentes espécies capturadas foram obtidas através do método da área varrida (Sparre & Venema, 1989).

A análise unifatorial (one-way ANOVA) foi empregada para a comparação entre as médias da variável dependente (CT, densidade), para os diferentes níveis de um determinado fator (e.g.

época do ano; área). Quando constatadas diferenças significativas entre as médias (p<0,05), foi então aplicado o teste a posteriori de Tukey (Zar, 1999) para se determinar em que níveis essas diferenças ocorriam.

Nas análises estatísticas utilizaram-se os programas Microsoft Office Excel (2007) e SYSTAT 10 (2000). No caso das análises relativas à estrutura das comunidades de elasmobrânquios (análise de agrupamento e expansão multidimensional-MDS (CLARKE & WARWICK, 1994)) utilizou-se o programa PRIMER, versão 6.1.6.(Clarke & Gorley, 2006). Para a confecção dos mapas de distribuição das espécies foi utilizado o programa ARCGIS 9 (ESRI, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Menni et al. (2010) a batimetria é uma das principais variáveis que separam espacialmente a fauna dos chondrichthyes no Atlântico sudocidental. Este fenômeno foi constatado Na Rebio Arvoredo e entorno (ZN, ZA), onde foram observadas espécies exclusivas de plataforma continental, e outro grupo distribuindo-se desde a plataforma continental até o talude superior. Portanto, para a conservação das espécies com uma distribuição batimétrica mais ampla, como é o caso de Tetronarce puelcha, as áreas de exclusão à pesca deveriam abranger todo o seu circuito migratório. Neste caso se aplica o conceito de “corredores de biodiversidade” (KOTAS et al., 2012; VOOREN & KLIPPEL, 2005) e poderia ser aplicado nos limites da Rebio Arvoredo como estratégia de conservação.

A distribuição batimétrica dos elasmobrânquios capturados está relacionada com a dinâmica reprodutiva. Desta forma, foram identificados três modos reprodutivos (DULVY & REYNOLDS, 1997), ou seja: (1) Oviparidade, (2) Viviparidade lecitotrófica ou ovoviviparidade e (3) Matrotrofia com leite uterino.

Os resultados obtidos sobre as composições de tamanhos e estágios reprodutivos indicaram de que a REBIO Arvoredo fornece abrigo para 19 espécies de elasmobrânquios demersais, havendo espécies ameaçadas de extinção, espécies com dados deficientes (DD) e principalmente representantes da ordem Rajiformes. Ali há uma comunidade de elasmobrânquios demersais que em sua maioria é endêmica do Atlântico Sul Ocidental (MENNI, 1981; DULVY et al., 2014) e que utilizam essa Unidade de Conservação Federal (UC) como hábitat essencial para a sua reprodução, alimentação e crescimento (HEUPEL & SIMPFENDORFER, 2014; SCHLAFF et al., 2014).

Rioraja agassizi e *Zapteryx brevirostris* foram as espécies mais frequentes nas capturas, representando 54 % e 25 % do total de elasmobrânquios capturados respectivamente. *R. agassizi* e *Z. brevirostris*, apresentaram as maiores densidades no inverno. Modelos ANOVA indicaram diferenças significativas nos comprimentos totais (CT) médios das fêmeas destas duas espécies (p<0,05) nas diferentes áreas analisadas. Para *R. agassizi* este foi menor na ZN do que na ZA e litoral de Santa Catarina (LSC). Em *Z. brevirostris* este foi maior na ZA do que no LSC.

As relações peso-comprimento para os machos e fêmeas de *R. agassizi* e *Z. brevirostris* obtidas apresentaram isometria (β=3).

A análise da estrutura da comunidade de elasmobrânquios por meio de técnicas de análise multivariada revelou uma elevada associação (similaridade entre 70 e 80 %) na densidade relativa (nº ind./ha) de *Z. brevirostris* e *R. agassizi*. Observa-se também que a distribuição batimétrica de ambas as espécies, foi semelhante, ou seja, entre 17 e 51 m de profundidade. Verifica-se, pois que são espécies costeiras, coabitando a mesma batimetria e substrato. Adicionalmente há a sobreposição na dieta alimentar de ambas as espécies, em especial os polychaetas e crustáceos (VOOREN et al., 2006; PASQUINO et al., 2011). Portanto, a forte associação entre essas duas espécies poderia ser explicada pelas condições ecológicas favoráveis a alimentação, crescimento e reprodução.

A amplitude térmica sobre o substrato no verão foi de 15,7 a 19ºC (30 a 40m), na primavera de 17 a 22°C (20 a 60m), no outono de 20,9 a 21,5°C (20 a 60m) e no inverno de 21°C a 23,5°C (15 a 30m).

CONCLUSÃO

A Rebio Arvoredo e seu entorno (ZN e ZA), servem de áreas de proteção de hábitats essenciais para reprodução e crescimento de uma comunidade complexa de elasmobrânquios demersais, em especial as raias. Muitas espécies são endêmicas, e necessitam com urgência de medidas de conservação. As espécies mais ameaçadas são justamente as que atingem maior porte, que se encontram mais próximas à costa, abaixo dos 200 m de profundidade e que estão mais acessíveis aos petrechos de pesca (DULVY et al., 2014).

O esforço da pesca de arrasto, aplicado desde a década de 50 sobre as comunidades demersais de teleósteos e elasmobrânquios distribuídos na plataforma continental do sudeste e sul do Brasil e posteriormente sobre o talude a partir de 1999, aumentou o risco de extinção de várias espécies de elasmobrânquios endêmicas do Atlântico Sul Ocidental (VOOREN, 1997; HAIMOVICI et al., 1997; VOOREN & KLIPPEL, 2005; PEREZ et al., 2003). As raias se tornaram um importante recurso pesqueiro no Atlântico Sul Ocidental, embora em décadas passadas fossem comumente descartadas (AGNEW et al., 1999; MASSA et al., 2000).

Apenas a existência de uma unidade de conservação federal, com é o caso da Rebio Arvoredo, não irá garantir a proteção integral de

determinadas espécies de elasmobrânquios que tem a sua extensão de ocorrência (EO) além dos limites da reserva marinha (DAVIDSON & DULVY, 2017). Além da existência das áreas marinhas protegidas, como é o caso da Rebio Arvoredo e seu entorno, há a necessidade da gestão efetiva da pesca industrial e de subsistência, com a implementação de medidas de ordenamento pesqueiro, o envolvimento das comunidades pesqueiras que vivem no entorno das unidades de conservação, o diálogo com o setor produtivo industrial e que possibilitem a recuperação das espécies mais ameaçadas e a pesca sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGNEW, D.J.; NOLAN, C.P.; POMPERT, J. 1999. Management of the Falkland Islands skate and ray fishery. In: SHOTTON, R. (ed.). Case Studies of the Management of Elasmobranch Fisheries. FAO Fisheries Technical Paper 378(1): 268-284.

CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth, UK. 192p.

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Nature Environment Research Council, UK. 144p.

ESRI, 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

DAVIDSON, L.N.K.; DULVY, N.K. 2017. Global marine protected areas to prevent extinctions. Nature Ecology; Evolution 1, 0040. DOI: 10.1038/s41559-016-0040.www.nature.com/natecolevol.

DULVY, N.K.; J.D. REYNOLDS, 1997. Evolutionary transitions among egg-laying, live-bearing and maternal inputs in sharks and rays. Proc. R. Soc. Lond.; Ser. B: Biol. Sci. 264:1309-1315.

DULVY, N.K.; FOWLER, S.L.; MUSICK, J.A.; CAVANAGH, R.D.; KYNE, P.M.; HARRISON, L.R.; CARLSON, J.K.; DAVIDSON, L.N.K.; FORDHAM, S.V.; FRANCIS, M.P.; POLLOCK, C.M.; SIMPFENDORFER, C.A.; BURGESS, G.H.; CARPENTER, K.E.; COMPAGNO, L.J.V.; EBERT, D.A.; GIBSON, C.; HEUPEL, M.R.; LIVINGSTONE, S.R.; SANCIANGCO, J.C.; STEVENS, J.D.; VALENTI, S.; WHITE, W.T. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. http://dx.doi.org/10.7554/eLife.00590

HAIMOVICI, M.; CASTELLO, J.P.; VOOREN, C.M. 1997. Subtropical convergence environments: the coastal and sea in the Southwestern Atlantic, Berlin: Springer-Verlag, cap. Fisheries. 183-196.

HEUPEL, M.R.; SIMPFENDORFER, C.A. 2014. Importance of environmental and biological drivers in the presence and space use of a reef-associated shark . Mar Ecol Prog Ser 496:47-57. https://doi.org/10.3354/meps10529

KOTAS, J.E.; PETRERE JR, M.; DOS SANTOS, R.A.; BUSTAMANTE, A.; LIN, C.F.; MENEZES, A.A.S.; MICHELETTI, E.L.V. 2012. The horizontal migration of hammerhead sharks along the southern Brazilian coast, based on their exploitation pattern and considerations about the impact of anchored gillnets activities on these species. Revista CEPSUL – Biodiversidade e Conservação Marinha 3(1):45-68.

MICROSOFT® OFFICE EXCEL. 2007. (12.0.6611.1000) SP3 MSO (12.0.6607.1000) Parte do Microsoft Office Enterprise 2007. © 2008 Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

MASSA, A.M.; LUCIFORA, L.O.; HOZBOR, H.M. 2000. Condrictios de la Región Costera Bonaerense y Uruguaya. In SÁNCHEZ, R.P.; BEZZI, S.I.; (eds.). Los peces marinos de interés pesquero. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación. Mar del Plata. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero INIDEP. 359 p.

MENNI, R.C. 1981. Sobre la distribución de los peces marinos de la Argentina. In: Symposia, VI Jornadas Argentinas de Zoología. Ramos Americana, La Plata. 57-53.

MENNI, R.C.; JAUREGUIZAR, A.J.; STEHMANN, M.F.W.; LUCIFORA, L.O. 2010. Marine biodiversity at the community level: zoogeography of sharks, skates, rays and chimaeras in the southwestern Atlantic. Biodivers. Conserv.; 19: 775-796.

PASQUINO, A.F.; VASKE-JÚNIOR, T.; GADIG, O.B.F.; BARREIROS, J.P. 2011. Notes on the feeding habits of the skate *Rioraja agassizi* (Chondrichthyes, Rajidae) off southeastern Brazil. Cybium, 35(2): 105-109.

PEREZ, J.A.A.; R. WAHRLICH, P.R. PEZZUTO, P.R. SCHWINGEL, F.R.A. LOPES; M. RODRIGUES-RIBEIRO. 2003. Deepsea fishery off southern Brazil: recent trends of the Brazilian fishing industry. J. Northw. Atl. Fish. Sci.;31: 1-18.

SCHLAFF, A.M.; HEUPEL, M.R.; SIMPFENDORFER, C.A. 2014. Influence of environmental factors on shark and ray movement, behavior and habitat use: a review. Rev Fish Biol Fisheries 24: 1089-1103.

SPARRE, P.; URSIN, E; VENEMA, S.C. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. N° 306.1. Rome, FAO. 337p.

STEHMANN, MFW. 2002. Proposal of a maturity stages scales of oviparous and viviparous cartilaginous fishes (Pisces, Chondrichthyes). Archive of Fishery and Marine research, 50 (1): 23-48.

SYSTAT®10. 2000. For Windows.

VOOREN, C.M. 1997. Demersal Elasmobranchs. In: Environment and Biota of the Patos Lagoon

Estuary. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P.(Ed.). Subtropical convergence environments: the coast and sea in the south western Atlantic. Berlim: Springer-Verlag, p. 141-146.

VOOREN, C.M.; KLIPPEL, S. 2005. Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Porto Alegre, Igaré. 262 p.

VOOREN, C.M.; LAMÓNACA, A.F.; MASSA, A.; HOZBOR, N. 2006. *Zapteryx brevirostris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T61419A12478303. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T61419A12478303.en >. Acesso em: 26 jul. 2016.

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4ªed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc.. 663p.

FONTE FINANCIADORA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – PIBIC/ICMBio

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.133 - LOS PECES DE LA COSTA NORTE DE CAMPECHE, MÉXICO: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA PARA EL PERIODO 2008-2016

LUIS AMADO AYALA-PÉREZ, ATAHUALPA SOSA LÓPEZ, JULIA RAMOS MIRANDA, DOMINGO FLORES HERNÁNDEZ, ESLI YAZMIN RODRIGUEZ DÍAZ

Contato: LUIS AMADO AYALA-PÉREZ - LUAYALA@CORREO.XOC.UAM.MX

Palabras clave: Peces, Campeche, México, Abundancia, Taxonomía

INTRODUCCIÓN

Un componente estructural en la zona costera de Campeche, México es la macrofauna acuática compuesta principalmente por peces, los cuales además de constituir recursos pesqueros valiosos, prestan múltiples servicios al ecosistema al regular la dinámica de redes tróficas, reciclar nutrientes, redistribuir sedimentos, regular flujos de carbono entre el agua y la atmósfera, enlazar diferentes ecosistemas acuáticos, vincular ecosistemas acuáticos y terrestres, transportar nutrientes, carbono, minerales y en general energía y finalmente actuar como memoria ecológica (AYALA-PÉREZ et al. 2014).

Los peces desarrollan todo o parte de su ciclo de vida en una estrecha vinculación con procesos costeros entre los que destacan la variabilidad ambiental, la productividad primaria (fitoplancton, manglar y pastos marinos), la circulación costera litoral, las mareas, la descarga de agua continental y las diversas actividades antropogénicas (pesca, agricultura, ganadería, asentamientos humanos, etc.) (ARCEO-CARRANZA y VEGA-CENDEJAS 2009; RAMOS-MIRANDA et al. 2005).

Un ejemplo de esta condición ecosistémica se observa en la porción litoral de la costa norte de Campeche, que se caracteriza por una muy amplia plataforma continental, una ubicación tropical con dos temporadas climáticas, una activa extracción pesquera donde el pulpo, pargos, corvinas y cazón, son recursos intensamente aprovechados, presencia de vegetación sumergida y un crecimiento de las actividades antropogénicas particularmente el tamaño de la ciudad de San Francisco de Campeche

En esta zona también se cuenta con la Reserva de la Biósfera Los Petenes donde las condiciones de conservación permiten observar un bosque de manglar de borde y extensas áreas de pastos marinos robustas, así como una comunidad de peces abundante y diversa (MUÑOZ-ROJAS et al. 2013).

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es describir y analizar la abundancia espacial y temporal de la comunidad de peces en la porción costera litoral norte de Campeche para discutir su distribución acoplada a las diversas condiciones ambientales.

METODOLOGÍA

La costa norte del estado mexicano de Campeche se localiza al sureste del Golfo de México. Para fines de este trabajo, el área de estudio se considera la porción costero litoral desde la comunidad de Lerma hasta el límite norte de la Reserva de la Biósfera Los Petenes. De acuerdo con CONANP (2006), en la región se identifican dos épocas climáticas: la época de Secas y la época de Lluvias. Se realizaron un total de 31 campañas de muestreo visitando 34 sitios realizando un total de 509 muestreos entre febrero de 2008 y octubre de 2016. En cada muestreo se registraron las variables de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH con ayuda de un Hydrolab multiparamétrico, y se realizaron recolectas experimentales de peces con una red de arrastre de prueba camaronera. Los especímenes recolectados fueron determinados taxonómicamente utilizando las claves especializadas de Fischer (1978), Castro-Aguirre (1978) y Castro-Aguirre et al. (1999), validando el estatus taxonómico con consulta de las bases Fishbase (http://www.fishbase.org/) y del Sistema Integrado de Información Taxonómica ITIS (http://www.itis.gov/). El ordenamiento sistemático se realizó siguiendo a Nelson (2016). Cada individuo fue medido en longitud total y estándar (mm) y peso total (g). La abundancia se expresa en términos de densidad (ind*m^{-2}), biomasa (g*m^{-2}) y peso promedio (g*ind^{-1}). Para definir las especies dominantes se utilizó el índice de importancia relativa modificado de Koranteng (2001). La matriz de abundancia por especie fue analizada por época climática (Secas y Lluvias) y se realizaron pruebas de normalidad mediante el programa Statplus Mac (AnalystSoft Inc., 2015) con las técnicas de Kolmogorov-Smirnov/Lilliefor y W de Shapiro-Wilk. Considerando diferencias con el supuesto de normalidad, se probaron las diferencias significativas entre temporadas climáticas utilizando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para muestras independientes. Las agrupaciones entre especies dominantes se determinaron mediante un análisis cluster (método

Ward, distancia gamma), analizando los cambios observados entre las épocas climáticas utilizando el software Systat (Systat Software Inc., 2009). La asociación entre las especies dominantes con las variables ambientales se estimó mediante el Análisis Canónico de Correspondencia (ACC), para lo cual se utilizaron las matrices de número de individuos por especie y de variables ambientales para las épocas climáticas, con el programa computacional MVSP (Kovach Computing Services, 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variabilidad ambiental de la región de estudio se representa por los valores de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH del agua en dos niveles de profundidad (superficie y fondo), representados por mes y por sitio de muestreo. Los valores de temperatura oscilaron entre 17.34-41.52ºC; salinidad entre 23.78-49.23; Oxígeno disuelto 0.36-14.5 mg/l; y pH entre 5.46-9.67 H+.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov/Lilliefor sugiere una evidencia fuerte en contra de la normalidad ($p<0.05$) para las variables de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, en tanto que para el pH existe videncia nula en contra de la normalidad ($p>0.05$). Mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis se comparan y discuten valores entre épocas climáticas (secas y lluvias).

Se capturó un total de 40974 especímenes con un peso total de 617.3 kg. Se determinaron 70 especies. Los valores de abundancia en escala temporal oscilaron entre 0.016-0.068 ind/m^2, 0.34-1.28 g/m^2 y 8.24-38.17 g/ind y en escala espacial entre 0.003-0.109 ind/m^2, 0.15-2.72 g/m^2 y 8.94-58.26 g/ind. El comportamiento temporal de la abundancia se analiza y discute considerando las dos épocas climáticas de la región utilizando técnicas estadísticas de comparación. Para la discusión del comportamiento espacial de la abundancia se consideran reportes sobre la distribución de manglares, pastos marinos, así como algunas evidencias de actividades antropogénicas.

Se identificaron 11 especies dominantes, que en conjunto representan el 91.9% de la

captura total en número de individuos y el 82.7% de la captura total en peso. Destacan por su abundancia y frecuencia de aparición *Lagodon rhomboides*, *Archosargus rhomboidalis* y *Eucinostomus gula*.

El análisis realizado a la matriz de abundancia (densidad y biomasa) por especie, ordenada por temporada climática, mostró un comportamiento significativamente diferente de la normalidad ($P < 0,05$) con un intervalo de confianza del 95%. De esta forma, la prueba de Kruskal-Wallis comparando las abundancias (densidad y biomasa) entre temporadas climáticas indicó que en todos los casos no hubo diferencias significativas ($P > 0,062$).

Para identificar asociaciones entre las especies dominantes se aplicó un análisis clúster utilizando el método Ward y distancia Gamma, que separó cuatro grupos. El Grupo A estuvo integrado por *Calamus penna* y *Monacanthus ciliatus*, el grupo B por *Stephanolepis hispidus*, *Lagodon romboides*, *Orthopristis chrysoptera*, *Haemulon plumierii* y *Eucinostomus gula*, el grupo C se conformó por *Archosargus rhomboidalis*, *Nicholsina usta* y *Lutjanus synagris* y finalmente quedó aislado *Sphoeroides testudineus*. Los resultados son comparados y discutidos con lo reportado por Vega-Cendejas y Hernández (2004) y Villalobos-Zapata (2004).

Se analiza y discute la distribución temporal y espacial de la abundancia de las tres especies dominantes más abundantes, mediante comparaciones estadísticas para probar diferencias significativas. Se encuentran contrastes entre las épocas climáticas y entre las zonas frente a la ciudad y la reserva de la biósfera Los Petenes (CASTILLO-RIVERA et al. 2007; GUEVARA et al. 2007).

El resultado del análisis de correspondencias canónicas integra la abundancia numérica de las especies dominantes, las variables ambientales, así como las agrupaciones por época climática. En primer lugar, se confirmó la agrupación de especies distinguida por el análisis de clúster y se discuten las correlaciones entre cada especie dominante y las variables ambientales.

CONCLUSIONES

La costa norte del estado mexicano de Campeche presenta condiciones ambientales definidas por la temporalidad climática, la presencia de parches de pastos marinos, el manglar de borde, las aportaciones continentales de agua dulce, la extensión de la plataforma continental, así como los efectos de las actividades antropogénicas de la ciudad de San Francisco de Campeche. La comunidad de peces ha desarrollado capacidades adaptativas para acoplarse a la variabilidad ambiental definida por las épocas climáticas de secas y lluvias y a los efectos de la pesca. La comunidad de peces es diversa y abundante y entre las especies dominantes se representan las diversas funciones ecológicas que la comunidad ofrece al ecosistema y al humano. Los peces desarrollan todo o parte de su ciclo de vida acoplados a la variabilidad ambiental, desarrollando nichos que les permite reducir la fricción por competencia, pero además contribuir significativamente a la resiliencia del ecosistema, por lo tanto, es necesario desarrollar más estudios considerando las escalas nictemeral, espacial y temporal.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ANALYSTSOFT INC. 2015. StatPlus:mac-programa de análisis estadístico. Versión v6.

[www.analystsoft.com/es/]. Revisado: 9 enero 2016.

ARCEO-CARRANZA, D.; VEGA-CENDEJAS, M.E. 2009. Spatial and temporal characterization of fish assemblages in a tropical coastal system influenced by freshwater inputs: northwestern Yucatan Peninsula. Rev. Biol. Trop., 57(2): 89-103.

AYALA-PÉREZ, L.A., VASCO-VILLA, O.; SOSA-LÓPEZ, A. 2014. Evaluación de las asociaciones de peces dominantes influenciadas por el ciclo nictimeral y la variación temporal en la Reserva de la Biósfera Los Petenes, Campeche, México. Ciencia UAT, 9(1): 33-43.

CASTILLO-RIVERA, M., ZÁRATE-HERNÁNDEZ, R.; SALGADO-UGARTE, I.H. 2007. Hábitos de alimento de juveniles y adultos de *Archosargus probatocephalus* (Teleostei: Sparida) en un estuario tropical de Veracruz. Hidrobiológica, 17(2): 119-126.

CASTRO-AGUIRRE, J.L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Departamento de Pesca, Dirección General del Instituto Nacional de Pesca, México. Serie Científica, 298 pp.

CASTRO-AGUIRRE, J.L., ESPINOZA-PÉREZ, H.S.; SCHMITTER-SOTO, J.J. 1999. Ictiofauna estuarino lagunar y vicaria de México. Colección Textos Politécnicos, Serie Biotecnologías, Limusa, México DF, 711 pp.

COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP). 2006. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Los Petenes. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Dirección General de Manejo para la Conservación, México, 203 pp.

FISCHER, W. 1978. FAO Species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic. (Fishing area 31). Vols. 1-7. FAO, Roma.

GUEVARA, E., ÁLVAREZ, H., MASCARÓ, M., ROSAS, C.; SÁNCHEZ, A.J. 2007. Hábitos alimenticios y ecología trófica del pez *Lutjanus griseus* (Pisces: Lutjanidae) asociado a la vegetación sumergida en la Laguna de Términos, Campeche, México. Rev. Biol. Trop., 55: 989-1004.

KORANTENG, K.A. 2001. Structure and dynamics of a demersal assemblage on the continental shelf an upper slope off Ghana, West Africa. Mar. Ecol. Prog., 220: 1-12.

KOVACH COMPUTING SERVICES. 2007. Multi Variate Statistical Package. MVSP Plus Version 3.1. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales.

MUÑOZ-ROJAS, S., AYALA-PÉREZ, L.A., SOSA-LÓPEZ, A.; VILLALOBOS-ZAPATA, G.J. 2013. Distribución y abundancia de la comunidad de peces en la porción litoral de la Reserva de la Biósfera Los Petenes, Campeche, México. Rev. Biol. Trop., 61(1): 213-227.

NELSON, J.S., GRANDE, T.C.; WILSON, M.V.H. 2016. Fishes of the world. John Wiley & Sons, New Jersey, 752 pp.

RAMOS-MIRANDA, J., QUINIOU, L., FLORES-HERNÁNDEZ, D., DO-CHI, T., AYALA-PÉREZ, L.A.; SOSA-LÓPEZ, A.. 2005. Spatial and temporal changes in the nekton of Terminos Lagoon, Campeche, Mexico. J. Fish Biol., 66: 513-530.

SYSTAT, SOFTWARE INC. 2009. Systat 13. [www. systat.com]. Revisado: 30 marzo 2016.

VEGA-CENDEJAS, M.E.; HERNÁNDEZ, M. 2004. Fish community structure and dynamics in a coastal hypersaline lagoon, Rio Lagartos, Yucatan, Mexico. Estuar. Coast. Shelf Sci., 60: 285-299.

VILLALOBOS-ZAPATA, G.J. 2004. Reservas de la biosfera: Los Petenes-Celestún. In: E. Rivera-Arriaga, G.J. Villalobos, I. Azuz-Adeath & F. Rosado-May (eds.). El Manejo costero en México. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo, pp. 397-412.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco

Fondos Mixtos. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

Universidad Autónoma de Campeche

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.138 - LARVAS DE ANISAKIDAE PARASITANDO *Carangoides bartholomaei* CUVIER, 1833 (PERCIFORMES: CARANGIDAE) COMERCIALIZADOS NO MERCADO MUNICIPAL DE CAMOCIM - CE

MARCELO FRANCISCO DA SILVA, LAVÍNIA VITÓRIA DE OLIVEIRA MENDES, RODRIGO FELTRAN, FRANCISCO GEOVANNY NEGREIROS MENDES, EDILSON MATOS

Contato: LAVÍNIA VITÓRIA DE OLIVEIRA MENDES - LAVINIA-VICTORIA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Parasitologia, Nematoda, Saúde pública

INTRODUÇÃO

A pesca ainda pode ser configurada como principal fonte de renda e sustento para muitas famílias no litoral da região nordeste. A atividade pesqueira artesanal é responsável por boa parte do pescado marinho comercializado nos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. As constantes modificações ambientais tendem a potencializar as mudanças estruturais naturais nas comunidades de peixes do litoral brasileiro, levando a uma modificação temporal das espécies que são comercializadas por esses pescadores para o consumo. Uma grande lacuna que constantemente pode ser observada, é o desconhecimento sobre a qualidade sanitária deste pescado que está sendo comercializado, principalmente no que diz respeito a fauna parasitária associada, que em alguns casos já documentados, podem provocar reações imunoalérgicas e/ou zoonóticas e afetar a saúde humana.

METODOLOGIA

Foram analisados vinte espécimes de Guarajuba (*Carangoides bartholomaei* CUVIER, 1833) que foram adquiridos no mercado municipal de Camocim – CE em janeiro-fevereiro de 2017. Os peixes se encontravam refrigerados e com menos de 24 horas decorridas desde a realização do desembarque por parte dos pescadores locais. A triagem por parasitos foi realizada através da dissecação dos espécimes para avaliação da presença de parasitos localizados no mesentério, órgãos internos e musculatura. As formas larvais de nematoides encontradas foram sacrificados e distendidos através da submersão em solução salina a 60 ºC e posterior fixação em solução AFA (Ácido Acético – Formol – Água), sendo posteriormente levadas ao Laboratório de Pesquisa Carlos Azevedo – LPCA/UFRA para clarificação em Lactofenol de Aman e mantidas preservadas em álcool glicerinado até a realização da visualização das estruturas anatômicas internas para a identificação. Os índices ecológicos parasitários: prevalência, intensidade média e abundância parasitária, foram estimadas na população estudada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os peixes analisados foram capturados por pescaria artesanal na região litorânea de Camocim, durante o período de estiagem. Os exemplares de *C. bartholomaei* apresentaram peso médio de 576 (±57) gramas e comprimento total médio de 36 (±1,7) centímetros. Durante a necropsia foi observado que, apesar de ser tratar de espécimes que foram mantidos sob refrigeração, os órgãos interno apresentavam-se intactos, inclusive o tecido hepático. Dos 20 espécimes analisados 8 eram machos e 12 fêmeas, todos com os órgãos reprodutivos em diferentes estágios de maturação. 60% dos exemplares apresentavam-se com os estômagos entumecidos, caracterizando que os mesmos estavam em processo de alimentação quando foram capturados, e o conteúdo estomacal foi coletado e fixado para análise posterior. Foi identificada em 20% dos espécimes analisados a presença de formas larvais de nematódeos da família Anizakidae, que apresentaram cutícula com estrias transversais estreitas, mais evidentes na parte posterior do corpo, extremidade anterior com lábio dorsal e dois lábios ventrolaterais, cada um com um par de papilas cefálicas, dente larval abaixo da abertura da boca entre os lábios ventrolaterais, ventrículo mais longo do que largo, apêndice ventricular ausente, ceco intestinal maior do que o ventrículo, cauda cônica e mucron ausente. As características morfológicas observadas são consistentes com formas larvais L3 pertencentes ao gênero *Terranova*. As larvas de *Terranova* sp. foram encontradas no mesentério dos hospedeiros, 20% de prevalência, e com menor frequência associadas ao tecido hepático, 5%. Foi observado reduzido número de formas larvais do parasito *Terranova* sp nos espécimes de *C. bartholomaei* analisados. A ocorrência de 27 larvas, levou a valores relativamente baixo na estimativa da intensidade média de parasitos (6,75) e na abundância parasitária (1,35).

CONCLUSÃO

O presente trabalho corresponde a primeira ocorrência de larvas de *Terranova* sp. associadas

a *Carangoides bartholomaei* capturados na região litorânea da porção norte do estado do Ceará. Apesar das baixas incidência e abundância de parasitos da família Anisakidae observadas na amostra analisada de *C. bartholomaei* comercializados no mercado municipal de Camocim – CE, a importância econômica e a grande aceitação desta espécie de pescado na região, quando observadas sob o nível de prevalência destes parasitos que podem ter o homem como hospedeiro paratênico, leva a necessidade da realização de ações efetivas de monitoramento e controle da qualidade do pescado comercializado na região do litoral do estado do Ceará, com viés para os estados do Piauí e Maranhão.

Oral

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.180 - VARIACIONES ESPACIO-TEMPORALES DEL ENSAMBLE DE POSTLAVAS Y JUVENILES DE PECES DE ARRECIFE ROCOSO EN CHILE CENTRAL

VALENTINA NICOL BERNAL DURAN, MACARENA PAZ DIAZ ASTUDILLO, MAURICIO FABIÁN LANDAETA DÍAZ

Contato: VALENTINA NICOL BERNAL DURAN - VALEBERNALD@GMAIL.COM

Palabras clave: arrecife rocoso, trampas de luz, ensamble de peces

INTRODUCCIÓN

El suministro larval y el reclutamiento de los peces está impulsado por varios factores, tales como el momento de desove, la duración pelágica larval, las señales lunares, el crecimiento y la mortalidad larval y diferentes procesos oceanográficos (VALLES et al. 2001). Se ha observado variabilidad espacial en la composición de los ensambles de peces pre y post asentamiento a varias escalas. Además, puede existir variabilidad temporal, la cual suele estar relacionada con cambios estacionales en las condiciones ambientales.

Las aguas costeras del centro de Chile están sometidas a fluctuaciones en el régimen de viento (fuerte viento sur durante primavera e influencia de vientos norte durante el invierno), lo cual provoca cambios en la mezcla y temperatura. Sin embargo, hasta ahora no se dispone de información sobre el efecto de los procesos oceanográficos durante el asentamiento de los peces de esta zona.

Las trampas de luz se usan a menudo en ecosistemas marinos para atraer y capturar etapas nectónicas más avanzadas de los peces de arrecife, las cuales están más cerca del asentamiento (MEEKAN et al. 2001), aprovechando la fototaxis positiva que presentan muchas especies (STRYDOM 2003). A pesar de que las trampas de luz son selectivas en especie y tamaño (HICKFORD y SCHIEL 1999), son muy útiles para capturar una amplia gama de taxones y estimar la distribución de postlarvas y juveniles en zonas costeras (DOHERTY 1987, FÉLIX-HACKRADT et al. 2013).

El objetivo de este estudio es describir la composición y abundancia del ensamble de postlarvas y juveniles en dos sectores de la zona central de Chile y determinar el efecto de las diferencias entre ambientes expuesto y protegido, fluctuaciones en la temperatura y las diferentes fases lunares sobre la estructura del ensamble.

METODOLOGÍA

Se estudiaron dos localidades de Chile central durante primavera y verano del 2015-2016 y 2016-2017: Montemar (MON), un arrecife rocoso expuesto y El Quisco (EQ), una bahía pequeña (<1 km) y protegida. En ambas localidades se instalaron una serie de 8 termistores (HOBO© Water Temp Pro V2) a 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 y 20 m de profundidad. En el período 2016-2017, el anclaje con el equipo oceanográfico en Montemar se perdió, por lo cual no se disponen de datos de temperatura para el segundo año de muestreo en dicha localidad.

La abundancia de postlarvas y juveniles fue estimada utilizando trampas de luz (CARE, Ecocean, Francia). Tres trampas de luz fueron instaladas en cada localidad (MON y EQ), durante las noches de luna llena, cuarto menguante, luna nueva y cuarto creciente y retiradas a la mañana siguiente. Las muestras recolectadas durante la noche fueron tratadas con Benzocaina (BZ-20), antes de su preservación en alcohol al 96%. Posteriormente los individuos fueron identificados al menor nivel taxonómico posible y medidos en su longitud estándar con un pie de metro digital.

Previo al análisis de datos, la abundancia fue estandarizada en Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE, individuos trampa de luz^{-1} noche^{-1}). La CPUE fue comparada entre localidades (EQ: protegido y MON: expuesto) para cada periodo de muestreo, usando un test U Mann-Whitney, además se hicieron correlaciones de Spearman entre la CPUE de las especies más abundantes y la temperatura promedio de toda la columna de agua durante cada noche de muestreo (21:00-9:00) y se comparó la CPUE ente las fases lunares con un test H de Kruskal-Wallis, todo utilizando el programa Statistica 7.0.

Además, los efectos sobre el ensamble de localidad, fase lunar y anomalías en la temperatura fueron estudiados para cada año de muestreo, usando Análisis de Permutaciones y Múltiple ANOVA (PERMANOVA) de dos vías. Para analizar los patrones temporales y espaciales del ensamble de postlarvas y juveniles se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) con los datos estandarizados a CPUE. Todos los análisis multivariados se hicieron en el programa PAST 3.15.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 367 individuos, de 20 taxa fueron recolectados en un total de 121 trampas de luz. Las especies más abundantes fueron *Scartichthys viridis* (28,3%), *Gobiesox marmoratus* (14,7%), *Odontesthes regia* (9,8%) e *Hypsoblennius sordidus* (9,2%). La mayoría de los peces recolectados durante todo el período de muestreo son especies bentónicas en su etapa adulta (69,3%), el resto corresponden a especies pelágicas (30,7%). Este resultado es contrario a lo que ha sucedido en otras regiones, donde la mayoría de las capturas son juveniles con adultos pelágicos, como anchovetas y sardinas (CARASSOU et al. 2008, PATTRICK & STRYDOM 2017).

En el primer período de muestreo los máximos en la CPUE ocurrieron en primavera para EQ y en verano para MON. Durante el segundo período de muestreo se detectaron dos máximos de abundancia en EQ en verano, pero para MON la captura fue menor en comparación con el primer año, a pesar de que el esfuerzo fue mayor. De todos modos, la abundancia fue similar entre los sitios protegido y expuesto, tanto para el período 2015-2016 (U = 143,5; P = 0,079) como para el 2016-2017 (U = 575; P = 0,420). Ninguna de las correlaciones entre la CPUE de las especies más abundantes y la temperatura promedio resultaron ser significativas, por lo que la temperatura pareciera no tener un efecto determinante en la abundancia de *S. viridis*, *G. marmoratus*, *O. regia* e *H. sordidus*. Los valores de CPUE obtenidos en este estudio fueron similares a otros realizados en aguas templadas (CATALÁN et al. 2014), pero menores a lo descrito para aguas tropicales (CARASSOU et al. 2008), usando el mismo modelo de trampas de luz. Por lo que este diseño podría obtener capturas mayores in regiones tropicales, probablemente debido a que las aguas presentan menor turbidez.

En este estudio, la CPUE no varió significativamente entre las fases lunares en Montemar para ninguno de los dos períodos (2015-2016: H = 0,289; P = 0,865 y 2016-2017: H = 3,752; P = 0,289), tampoco en El Quisco durante 2016-2017 (H = 5,252; P = 0,154). Solo fue distinto en el 2015-2016, donde se encontraron diferencias en la abundancia (H = 9,068; P = 0,028), ya que la CPUE fue mayor durante cuarto creciente en comparación con cuarto menguante (z = 2,66; P = 0,046). En ambientes tropicales se ha descrito que el ciclo lunar ejerce un efecto significativo en el suministro de larvas y juveniles de peces de arrecife de coral (VALLES et al. 2001, WILSON & MEEKAN 2001). En manglares se ha observado que las trampas de luz recolectan más individuos durante luna nueva versus llena (JAXION-HARM & SPEIGHT 2017). No obstante, en ambientes rocosos templados las señales lunares parecieran no tener mayor influencia (CHÍCHARO et al. 2009; este estudio).

Los análisis multivariados sugieren que casi la mitad de la variabilidad en la composición y abundancia de postlarvas y juveniles se explica por diferencias en la localidad (2015-2016: 48,69% y 2016-2017: 47,54%). Además de que las variaciones en la temperatura fueron más relevantes que las fases lunares (32,32% y 24,47% respectivamente) en las costas de Chile central, por lo que estas fluctuaciones en el ensamble pueden deberse a variaciones en los procesos de transporte oceanográfico (SPOUNAUGLE et al. 2012) o en los tiempos de reproducción de las distintas especies de la zona.

CONCLUSIONES

La composición del ensamble de postlarvas y juveniles de peces de arrecife rocoso de la costa central de Chile es afectada principalmente por diferencias en la geometría costera (protegido vs. expuesto), y luego por períodos de temperatura cálidos o fríos. Las fases lunares parecieran no ser una forzante importante que afecte a la estructura del ensamble en aguas templadas.

Los individuos más abundantes del ensamble correspondieron a especies que poseen un ciclo de vida pelago-bentónico, con adultos que viven asociados al sustrato.

La abundancia de las especies recolectadas con trampas de luz puede variar dependiendo del tipo de ambiente donde se realice el estudio, ya que la efectividad de estas depende de la habilidad de los peces para detectar la luz, lo cual se dificultaría en ambientes de alta productividad o en períodos de alta turbulencia como lo que ocurre en las costas de la zona central de Chile. Esto explicaría por qué la CPUE obtenida en este trabajo fue baja en comparación con otros estudios que utilizaron el mismo diseño de trampa de luz en aguas tropicales, donde la transparencia del agua es mayor.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CARASSOU, L.; PONTON, D.; MELLIN, C.; GALZIN, R. (2008) Predicting the structure of larval fish assemblages by a hierarchical classification of meteorological and water column forcing factors. Coral Reefs 27: 867-880.

CATALÁN, I.A.; DUNAND, A.; ALVAREZ, I.; ALÓS, J.; COLINAS, N.; NASH, R.D.M. (2014) An evaluation of sampling methodology for assessing settlement of temperate fish in seagrass meadows. Mediterranean Marine Science 15: 338-349.

CHÍCHARO, L.; FARIA, A.; MORAIS, P.; AMARAL, A.; MENDES, C.; CHÍCHARO, M.A. (2009) How to sample larval fish for taxonomical and ecophysiological studies in shallower temperate coastal ecosystems? Cahiers de Biologie Marine 50: 311-318.

DOHERTY, P.J. (1987) Light-traps: selective but useful devices for quantifying the distributions and

abundances of larval fishes. Bulletin of Marine Science 41(2): 423-431.

FÉLIX-HACKRADT, F.C.; HACKRADT, C.W.; TREVIÑO-OTÓN, J.; SEGOVIA-VIADERO, M.; PÉREZ-RUZAFA, A.; GARCÍA-CHARTON, J. (2013) Environmental determinants of fish post-larval distribution in coastal areas of south-west Mediterranean Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science 129: 59-72.

HICKFORD, M.J.H.; SCHIEL, D.R. (1999) Evaluation of the performance of light traps for sampling fish larvae in inshore temperate waters. Marine Ecology Progress Series 186: 293-302.

JAXION-HARM, J.; SPEIGHT, M.R. (2017) Distribution of fish larvae within a weak tidal mangrove lagoon. Marine and Freshwater Research 68(2): 396-400.

MEEKAN, M.G.; WILSON, S.G.; HALDFORD, A.; RETZEL, A. (2001) A comparison of catches of fishes and invertebrates by two light trap designs, in tropical NW Australia. Marine Biology 139: 373-381.

PATTRICK, P.; STRYDOM, N.A. (2017) Variability in spatial and temporal occurrence of presettlement and settlement-stage fishes associated with shallow reefs. Journal of Fish Biology 90(3): 847-866.

SPONAUGLE, S.; PARIS, C.; WALTER, K.D.; KOURAFALOU, V.; D'ALESSANDRO, E. (2012) Observed and modeled larval settlement of a reef fish to the Florida Keys. Marine Ecology Progress Series 453: 201-212.

STRYDOM, N.A. (2003) An assessment of habitat use by larval by larval fishes in a warm temperate estuarine creek using light traps. Estuaries 26(5): 1310-1318.

VALLES, H.; SPONAUGLE, S.; OXENFORD, H.A. (2001) Larval supply to a marine reserve and adjacent fished area in the Soufriere Marine Management Area, St Lucia, West Indies. Journal of Fish Biology 59(Supplement A): 152-177.

WILSON, D.T.; MEEKAN, M.G. (2001) Environmental influences on patterns of larval replenishment in coral reef fishes. Marine Ecology Progress Series 222: 197-208.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Se agradece a CONICYT por el financiamiento de esta investigación, a través del proyecto FONDECYT 1150296.

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.196 - LARVAS DE *Callanthias platei* (TELEOSTEI: CALLANTHIIDAE) DE ISLAS DESVENTURADAS, PACÍFICO SURORIENTAL

FRANCISCA ANDREA ZAVALA MUÑOZ, MAURICIO FABIÁN LANDAETA DÍAZ, CLAUDIA ANDREA BUSTOS DONOSO

Contato: FRANCISCA ANDREA ZAVALA MUÑOZ - FRANAZM@GMAIL.COM

Palabras clave: Callanthiidae, desarrollo larval, pacífico suroriental, ictioplancton, islas oceánicas

INTRODUCCIÓN

Los peces de la familia Callanthiidae habitan arrecifes profundos en zonas tropicales y temperadas de los océanos Índico, Pacífico y Altántico del este (TRNSKI & MISKIEWICZ 1998). Esta familia –compuesta por dos géneros, *Callanthias* y *Grammatonotus*- comparte las siguientes sinapomorfías: órganos nasales sin lamelas, escamas modificadas con ornamentaciones únicas en la zona lateral del cuerpo, línea lateral dispuesta a lo largo de la base de la aleta dorsal, desde la parte posterior del neurocráneo hasta la base de los últimos radios dorsales o hasta el margen dorsal del pedúnculo caudal (ANDERSON and JOHNSON, 1984; ANDERSON et al., 2015).

Hasta ahora, siete especies del género Callanthias han sido descritas: *C. allporti*, *C. australis*, *C. japonicus*, *C. legras*, *C. parini*, *C. platei*, and *C. ruber* (ANDERSON et al. 2015). Sólo dos – *C. parini* y *C. platei*- habitan el Pacífico suroriental, asociadas a islas oceánicas y montes submarinos. *C. parini* se distribuye en las cordilleras submarinas de Nazca y Salas y Gómez (ANDERSON et al. 2015). *Callanthias platei* (Steindachner 1898) es un pez hermoso -como su nombre genérico lo describe- pero no muy abundante, que se encuentra en las Islas Desventuradas y el archipiélago de Juan Fernández (DYER & WESTNEAT 2010). Se caracterizan por tener tonalidades rojizas y púrpuras en la cabeza, y presentan dos filamentos que nacen desde los extremos posteriores dorsal y ventral de la aleta caudal. Viven hasta los 25 metros de profundidad, cerca de grandes cavernas y salientes submarinas, pudiendo encontrárselos en mar abierto nadando en cardúmenes, comúnmente asociados a peces serránidos del género Caprodon (KUITER, 2004).

Hasta ahora no existen registros formales del desarrollo temprano de *Callanthias platei*, por lo que el objetivo de este trabajo es proveer una descripción completa –según la metodología tradicional- de las larvas de esta especie, durante sus distintos estadios de desarrollo.

METODOLOGÍA

Los ejemplares fueron capturados durante dos prospecciones, CIMAR 21 –durante la primavera del 2015- y CIMAR 22 –durante la primavera del 2016- entre costas chilenas e islas oceánicas y montes submarinos del Pacífico suroriental, ambos a bordo del RV Cabo de Hornos. Durante los muestreos del 2015 se utilizó una red bongo (60 cm diámetro, 300 µm abertura de malla), mientras que en los del 2016 se tomaron muestras con una red Tucker (8 m área, 250 µm abertura de malla). Una vez a bordo, las muestras fueron fijadas en formalina al 5% tamponeada con Borato de Sodio, y antes de 24 h las muestras fueron traspasadas a Etanol al 96%.

La identificación de los individuos se basó en las descripciones de Anderson et al. (2015), de acuerdo al número de elementos merísticos de las aletas dorsal, anal y caudal.

Para el análisis morfométrico tradicional, se midieron Longitud Corporal (LC), Longitud Preanal (LPA), Longitud de la Cabeza (LCa), Profundidad Corporal (PC), utilizando una lupa estereomicroscópica Motic SMZ-140 series con una reglilla integrada en el ocular. Para evaluar forma corporal, tamaño de la cabeza y longitud preanal en relación a la longitud corporal -de acuerdo a los criterios descritos por Neira et al. (1998)- se calcularon, respectivamente, las proporciones LPA/LC, LCa/LC y PC/LC. Se registraron los conteos merísticos de todos los individuos (cuando fue posible).

Se seleccionó un ejemplar de cada estadio del desarrollo para realizar ilustraciones utilizando una lupa estereomicroscópica marca LEICA, modelo WILD M3Z con cámara clara integrada. La ilustraciones fueron terminadas con tinta, escaneadas y editadas con el programa de edición de imágenes GIMP 2.8.16.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se capturó un total de 5 ejemplares, entre 3,0 y 6,1 mm LC.

Las larvas fueron colectadas en costas de las islas San Félix y San Ambrosio (Islas Desventuradas), y en océano abierto cerca de las islas. La abundancia estandarizada fue baja (0.30 a 3.27

ind. 1000 m^{-3}) consistentemente con observaciones anteriores de *C. platei* en Islas Robinson Crusoe (5.3 ind. 1000 m^{-3}, LANDAETA & CASTRO 2004), 831 km al sur de las Islas Desventuradas.

Se describieron 3 estadios de desarrollo temprano: preflexión, flexión y postflexión.

La forma corporal es profunda (sensu NEIRA et al. 1998) durante todo el desarrollo larval (PC 48,5-52,6% LC) sin seguir un patrón acorde al aumento de tamaño. El tamaño de la cabeza es grande (sensu NEIRA et al. 1998) durante todo el desarrollo (LCa 40,2-50,8% LC). La longitud preanal, en relación a la LC, es larga (sensu NEIRA et al. 1998) durante todo el desarrollo (LPA 60,8-69,2% LC), sin haber relación con el aumento de tamaño. Las larvas de *C. platei* son más profundas, de cabeza más grande y longitud preanal más larga que las de *C. australis* (TRNSKI & MISKIEWICZ 1998).

En larvas en preflexión (3,0 mm LC) se observó la base de la aleta pectoral formada, los radios solo fueron visibles en postflexión. En larvas en flexión (4,8 mm LC) se habían formado todos los elementos de las aletas dorsal (XI, 11) y anal (III, 11) en formación, y los primeros indicios de formación de las aletas pélvica y caudal. El pedúnculo caudal (8+7) se forma a partir de una sola placa, sin embargo, en la larva en preflexión se observaron dos placas hipurales en formación, por lo que se asume que éstas se fusionan anteriormente a la flexión de la notocorda. En larvas en postflexión (sobre 5,3 mm LC) se observaron todas las aletas formadas íntegramente.

En la larva de mayor tamaño (6,1 mm LC) se observó la formación de escamas en la zona lateral del cuerpo. En otras especies del género *Callanthias*, la formación temprana de escamas es común: en larvas de *C. australis*, estas comienzan a formarse en el estadio de flexión (3,9-5,2 mm LC) (TRNSKI & MISKIEWICZ 1998).

La pigmentación aumenta a través del desarrollo. La larva en preflexión presenta pocos melanóforos internos en la zona dorsal del neurocráneo y base de la aleta dorsal (a lo largo de la línea lateral), además de un melanóforo conspicuo en el extremo anterior del dentario; en flexión, algunos melanóforos estrellados en la zona dorsal del cráneo y a lo largo de toda la base de la aleta dorsal, además de un melanóforo dendrítico interno en la zona dorsal posterior del intestino. Ya en postflexión, las larvas presentan abundantes melanóforos en la zona dorsal del cráneo, y algunos de forma alargada en la base de la aleta anal. La escasa pigmentación hasta la etapa de postflexión es típica en este género (C. ruber, JOHNSON 1984; *C. japonicus*, OKIYAMA 1988; *C. australis*, TRNSKI & MISKIEWICZ 1998)

Como es común en individuos de esta familia, las larvas de *C. platei* presentan espinas rostrales de importancia diagnóstica. Se observaron espinas operculares anteriores (3) y posteriores (10), interoperculares (4), suboperculares (4) y operculares (1) que, a través del desarrollo, aumentaron en tamaño pero disminuyeron su tamaño relativo al cuerpo de la larva. En todos los individuos se observó una espina supracleitral, presente también en larvas de otras especies del mismo género (*C. australis*, TRNSKI & MISKIEWICZ 1998), aunque en *C. japonicus* se han observado dos (OKIYAMA 1988).

CONCLUSIONES

Las diferencias entre estadios tempranos del desarrollo de *C. platei* radican, principalmente, en la flexión de la notocorda y la formación del pedúnculo caudal. Si bien las larvas de esta especie mantienen muchas similitudes con otras del mismo género, características como sus proporciones corporales, número de espinas rostrales y número de elementos merísticos en las aletas dorsal, anal y caudal establecen diferencias importantes, siendo caracteres diagnósticos cruciales para su identificación.

Hasta ahora no existían registros de las larvas de esta especie, ni una descripción detallada que ayudara a su identificación y diferenciación de las larvas de *C. parini* que, a pesar de tener una distribución alopátrica con respecto a *C. platei*, puede prestarse a confusiones debido a la cercanía geográfica y a la morfología preliminarmente similar de ambas especies.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ANDERSON W.D.; JR; JOHNSON G.D. (1984) A new species of *Callanthias* (Pisces: Perciformes: Percoidei: Callanthiidae). Proceedings of the Biological Society of Washington, 97, 942-950.

ANDERSON W.D.; JR.; JOHNSON G.D.; BALDWIN C.C. (2015) Review of the splendid perches, *Callanthias* (Percoidei: Callanthiidae). Transactions of the American Philosophical Society, 105, 1-149.

DYER, B.S.; WESTNEAT, M.W. (2010) Taxonomy and biogeography of the coastal fishes of Juan Fernández Archipelago and Desventuradas Islands, Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 45(S1), 589-617.

FOURMANOIR, P. (1976) Formes post-larvaires et juveniles de poissons cotiers pris au chalut pélagique dans le sub-ouest Pacifique. Cahiers du Pacifique, 19, 47-88.

JOHNSON, G.D. (1984) Percoidei: Development and Relationships. In: Moser, H.G. et al. (Eds). Ontogeny and systematics of fishes. Special Publication No. 1, American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Lawrence, Kansas.

KUITER, R.H. (2004) Basslets, hamlets, and their relatives: A comprehensive guide of selected

Serranidae and Plesiopidae.The Marine Fish Family Series. TMC Publishing, Chorleywood, United Kingdom, pp. 1-216.

LANDAETA, M.F.; CASTRO, L.R. (2004) Concentration areas of ichthyoplankton around Juan Fernández Archipelago, Chile. Ciencia y Tecnología del Mar, 27(2), 43-53. (In Spanish)

MISKIEWICZ, A.G.; BALDWIN, C.C.; LEIS, J.M.; RENNIS, D.S. 2000. Callanthidae. In: J.M. Leis & Carson-Ewart, B.M. (Eds). The larvae of Indo-Pacific coastal fishes: An identification guide to marine fish larvae. Brill, Leiden. pp. 280-284.

OKIYAMA, M. (editor). 1988. An atlas of the early stages fishes in Japan. Tokai University Press, Tokio.

TRNSKI, T.; MISKIEWICZ, A.G. (1998). Callanthiidae: Yellow-fin basses. In: Larvae of Temperate Australian Fishes, F.J. Neira, A.G. Miskiewicz & T. Trnski (Eds.), University of Western Australia Press, pp. 189-191.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Proyecto CIMAR 21 (C21I15-05)

Proyecto CIMAR 22 (C22I 16-02)

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.206 - ANÁLISE DOS MOVIMENTOS HORIZONTAIS DO AGULHÃO NEGRO (*Makaira nigricans*) NO OCEANO ATLÂNTICO SUL

THERESA BELLA SILVESTRE DOS SANTOS, JOSÉ CARLOS PACHECO, OSMAN CRESPO NETO, YURI NIELLA, FÁBIO HISSA VIEIRA HAZIN, FELIPE CARVALHO

Contato: THERESA BELLA SILVESTRE DOS SANTOS - THERESABELLA.SS@GMAIL.COM

Palavras-chave: Marlin, PSAT

INTRODUÇÃO

Os agulhões-negros (*Makaira nigricans*- Lacepede 1802) são um dos principais constituintes da fauna acompanhante da pesca de atuns com espinhel, além de também sofrer grande mortalidade na pesca recreativa, tanto em zonas tropicais como temperadas(KERSTETTER e GRAVES, 2003). A pesca de atuns por espinhel pelágico, tanto de superfície quanto de profundidade, ocorre em todos os oceanos. No Oceano atlântico esta prática teve início nos anos 50, tendo como pioneira a frota japonesa sediada em Recife-PE(PACHECO, 2015). Cerca de 30 países têm relatos de captura de agulhões por espinhel pelágico no Oceano Atlântico desde 1956, incluindo o Brasil. Historicamente, o Brasil é responsável por parcelas significativas das capturas de agulhões no Atlântico, sendo um dos maiores contribuintes para a mortalidade por pesca dessas espécies. Entre os anos de 1999 e 2010, o Brasil respondeu por 23% do total de capturas do agulhão negro, ficando em segundo lugar em número de agulhões desembarcados por país, com Taipé Chinesa (Taiwan) situando-se em primeiro lugar (ICCAT, 2012). Diversos fatores ambientais, relacionados com o habitat, e operacionais, porém, podem afetar, respectivamente, a distribuição e a vulnerabilidade dos agulhões à pesca. Nesse contexto, uma compreensão adequada dos seus movimentos horizontais é uma componente fundamental para a gestão sustentável da sua pesca.

METODOLOGIA

Os dados utilizados no presente trabalho foram oriundos de três agulhões-negro marcados na costa nordeste do Brasil (BUM I, BUM II e BUM III), capturados pela pesca esportiva de corso. Os animais foram marcados em dezembro de 2014, no banco Royal Charlotte, próximo a Canavieiras-BA. Os agulhões receberam marcas do tipo PSAT (Pop-up satelliteArchivalTags), asquaispermitem a coleta de dados de temperatura, profundidade e luminosidade. Em todos os 3 exemplares foram utilizadas marcas modelo MK10, fabricadas pela WildlifeComputers Inc., programadas para coletar dados no período de 75 dias contínuos. As posições geográficas dos locais exatos de marcação foram obtidas a partir do GPS da própria embarcação, sendo o ponto de soltura do animal referente à posição da marca no momento em que a mesma iniciou a coletade dados. Os movimentos horizontais dos marlins marcados foram estimados pelo processamento dos dados de luminosidade recebidos do sistema de satélites Argos, utilizando o software de geolocalização GPE (WC-GPE: Conjunto do Programa de Estimador de Posição Global: www.wildlifecomputers.com). Além disso, foi analisada a distância em linha reta percorrida por esses animais, entre a localização geográfica do ponto de soltura e a localização de primeira transmissão (pop off) da marca. A velocidade média de cada espécime foi calculada através da relação entre a distância percorrida em linha reta e o tempo de coleta de dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Exceto pelo BUM III, que não transmitiu dados, as outras 2 marcas coletaram informações por período de 10 (BUM I) e 75 dias (BUM II). Considerando-se a mínima distância percorrida, ou seja, uma linha reta entre o ponto de marcação e de liberação da marca, o BUM I percorreu uma distância de 320,51 km em 10 dias de monitoramento, realizando uma migração em direção norte. Já o BUM II percorreu uma distância de 124 km em 75 dias de monitoramento, tendo permanecido boa parte do tempo nas proximidades do Banco Royal Charllote, migrando posteriormente para o sul. A média de velocidade para os espécimes foi de 17,30mn/dia ou 0.72 mn/h para o BUM I e 0,89 mn/dia ou 0,03 mn/h para o BUM II.

A marca implantada no BUM III não reportou nenhuma informação, assim como no trabalho de Kerstetteret al.(2003), com a mesma espécie, onde também houve casos de marcas que não reportaram dados, com duas das nove marcas utilizadas não tendo enviado nenhum tipo de resultado. Os motivos das marcas não reportarem os dados vão desde possíveis problemas de fabricação até a possibilidade de o peixe ser capturado e os pescadores retirarem a marca e a danificarem por não saberem do que se trata. A velocidade média de deslocamento observada no

BUM I foi próxima dos valores encontrados por Graves et al.(2002) (0,73mn/h e 17,6 mn/dia). Já o BUM II apresentou valores bem inferiores. Kerstetteret. al. (2003) encontraram velocidades um pouco maiores, com média de 0,95mn/h e 22,9 mn/dia. Registros de velocidade oriundos de telemetria acústica com agulhão-negro no pacífico indicaram valores ainda mais altos, iguais a 1-2 mn/h (HOLLAND et al.,1990) e a 0,29-4,37 mn/h (BLOCK et al., 1992).

CONCLUSÃO

Apesar da diferença de velocidade média encontrada entre o BUM I e BUM II, ambos realizaram significativas migrações em um curto espaço de tempo. O BUM I permaneceu mais tempo no Banco Royal Charlotte, possivelmente devido à grande disponibilidade de alimentos para a espécie no local. Já o BUM I, marcado em uma área mais externa ao banco, provavelmente teve seu tempo de permanência no local antes da marcação e por isso percorreu uma distância maior, em um menor espaço de tempo, confirmando o caráter fortemente migratório da espécie. Outras análises serão feitas com a utilização dos dados de profundidade e temperatura oriundos desses espécimes para se ter uma maior compreensão da sua utilização vertical do habitat.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLOCK B.A.; BOOTH, D.T.; CAREY, F.G. 1992(b). Depth and temperature of the blue marlin, *Makaira nigricans*, observed by acoustic telemetry. Marine Biology, 114: 175-183.

GRAVES, J.E.; LUCKHURST, B.E.; PRINCE, E.D. 2002. An evaluation of pop-up satellite tags for estimating post release survival of blue marlin (*Makaira nigricans*) from a recreational fishery. FisheryBulletin, 100:134-142.

HOLLAND, K.; BRILL, R.W.; CHANG, R.K.C. 1990. Horizontal and vertical movements of Pacific blue marlin captured and released using sportfishing gear. Fishery Bulletin, 88:397-402.

ICCAT. 2012. Report Of The Standing Committee On Research And Statistics (SCRS) (Madrid, Spain, October 1-5, 2012), 110:131 p.

KERSTETTER, D.W.; LUCKHURST, B.E.; PRINCE, E.D.; GRAVES, J.E. 2003. Use of pop-up satellite archival tags to demonstrate survival of blue marlin (*Makaira nigricans*) released from pelagic longline gear. FisheriesBulletin, 101:939–948.

PACHECO, J.C. Estudo do comportamento do agulhões branco (*Kajikia albida* – Poey, 1860) e negro (*Makaira nigricans* - Lacepede 1802) capturados no atlântico sul ocidental. 2015. Tese - UFRPE. Recife, outubro de 2015.

FONTE FINANCIADORA

Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES)

Financiadora de estudos e projetos (FINEP)

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Laboratório de Oceanografia Pesqueira (LOP)

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.230 - PESCA DE *Haemulon plumieri* EM CURRAIS NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO

VICTOR SACRAMENTO DIAS, VICTOR TERUO GOTO, HUMBER AGRELLI DE ANDRADE

Contato: VICTOR SACRAMENTO DIAS - VICTOR.SACRAMENTO@UFRPE.BR

Palavras-chave: Pesca de curral, Haemulidae, biquara

INTRODUÇÃO

Em virtude do valor socioeconômico e ecológico, os representantes da família Haemulidae são importantes recursos pesqueiros. Podem ser encontrados próximo a fundos rochosos ou bancos de angiospermas marinhas, áreas que garantem proteção e alimento para juvenis e adultos. Dentre as espécies residentes em tais habitats, destaca-se *Haemulon plumieri*, conhecida comumente como biquaras. São parte de um grupo de recursos pesqueiros com valor comercial relativamente baixo, mas de grande importância para a pesca artesanal, em especial a pesca de curral, inclusive por atrair exemplares de maior valor comercial. Currais são armadilhas de pesca fixas construídas, artesanalmente, próximas a fundos rochosos, bancos de angiospermas marinhas e estuários, que tem como princípio o aprisionamento e manutenção do pescado em seus compartimentos. São compostos por espia, sala, chiqueiro e chiqueiro de matar ou chiqueirinho, onde ocorre a despesca. Em Pernambuco existem aproximadamente 50 currais ativos, destes, 29 estão localizados no munícipio de Goiana, litoral norte do estado, distribuídos em frente às praias de Ponta de Pedra, Catuama e Barra de Catuama. Em 2006 o município foi o segundo em produção oriunda da pesca artesanal em Pernambuco, cerca 2.864,7 t (17,3%), destes, 4% (107 t) atribuídos a pesca em currais, sendo a biquara responsável por 2% (64,7 t) da produção total no município. Devido as características naturais do local em que são construídos e a particularidades do aparelho de pesca, representantes da família Haemulidae, em especial os indivíduos de *Haemulon plumieri*, são frequentemente encontrados nos interiores dos currais. No presente trabalho o objetivo foi estudar o comprimento das biquaras capturadas na pesca de curral no litoral norte de Pernambuco com finalidade de investigar a dinâmica das variações do tamanho nessa localidade.

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas com periodicidade mensal entre abril de 2014 e março de 2016, em quatro currais, com diferentes profundidades e distâncias da costa, localizados na Praia de Ponta de Pedras, em Goiana-PE. Os indivíduos foram coletados a partir de um arrasto realizado no chiqueirinho com rede de 12 m de comprimento por 1 m de altura, e malha de 10 mm entre nós opostos. Os peixes foram levados para o laboratório onde foram identificados com auxílio de chaves taxonômicas, e medidos (comprimento padrão) com paquímetro de 0,02 mm de precisão. Foi usado o teste de Kruskal-Wallis com finalidade de avaliar diferença da mediana do tamanho dos peixes entre os semestres, assim como entre os currais. Todas as análises foram realizadas com o programa R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de coleta, o gênero *Haemulon* foi o mais frequente, sendo deste grupo 20% de todos os peixes coletados e 82% do total da família Haemilidae capturada. Dentre os exemplares dessa família, 54% (n= 571) foram de *Haemulon plumieri*. Essa alta representatividade do gênero Haemulon nas amostras pode estar associado à instalação dos currais em áreas que são nicho ecológico desse grupo de peixes. Apesar da dominância numérica em geral para todos os dados agregados, exemplares do gênero foram ausentes durante os meses de abril, maio, julho, agosto e setembro de 2015, além do mês de abril de 2016. Em fevereiro de 2016 houve a maior captura (n=321). A captura média geral foi de vinte e sete peixes por despesca. O número de peixes aumentou de setembro à fevereiro, época de menor precipitação na região, e diminuiu progressivamente entre março e agosto, período que corresponde a temporada de chuvas na localidade. A mediana do comprimento padrão das biquaras foi de 127 mm, enquanto que o desvio padrão foi de 14,27 mm . Na análise temporal, comparando os dois anos, não houve diferença significativa entre as medianas ($p = 0,006$). Dentre os quatro currais, durante todo período amostra, o curral de maior profundidade apresentou o maior valor de mediana para o comprimento (127 mm, com desvio padrão de 11,4 mm, porém não há diferença significativa entre as medianas nos diferentes currais ($p < 2,2x10-16$). Quando comparados sazonalmente, não foi observada diferença significativa (entre as medianas dos quatro currais ($p < 0,05$). A moda ficou na classe de 120 mm à 140 mm. Esta faixa de tamanho encontra-se abaixo do tamanho mínimo de

primeira maturação disponível na literatura (168 mm) para a região Nordeste.

CONCLUSÃO

Os resultados encontrados indicam que a pesca de curral, em especial para a espécie *Haemulon plumieri*, tende a capturar exemplares jovens de pequeno porte, independentemente da época em que ocorra a pescaria, tendo como referência o tamanho de primeira maturação (L50) expresso em literatura. O impacto disso sobre a população deve ser investigado no futuro, bem como os impactos gerados na comunidade devem ser investigados, a julgar pela importância ecológica da espécie.

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.246 - LARVAS Y JUVENILES DE *Notocheirus hubbsi* (ATHERINIFORMES: NOTOCHEIRINAE) DE AGUAS COSTERAS DE CHILE CENTRAL

VALENTINA NICOL BERNAL DURAN, MAURICIO FABIÁN LANDAETA DÍAZ

Contato: VALENTINA NICOL BERNAL DURAN - VALEBERNALD@GMAIL.COM

Palabras clave: Notocheirus, morfología, alimentación

INTRODUCCIÓN

El orden Atheriniformes está conformado por ocho familias que incluyen más de 300 especies, distribuidas tanto en regiones tropicales y templadas (BLOOM et al. 2012). *Notocheirus hubbsi* es el único miembro de la subfamilia Notocheirinae, la cual pertenece a la familia Atherinopsidae (BLOOM et al. 2012, CAMPANELLA et al. 2015). Son peces pequeños con una morfología inusual dentro de los Atheriniformes, debido a la ausencia de la primera aleta dorsal y los huesos epurales (DYER & CHERNOFF 1996). Tiene una forma corporal profunda y comprimida lateralmente. Las aletas pectorales están posicionadas sobre el eje longitudinal del cuerpo, lo cual es probablemente una adaptación a ambientes de rompiente de alta energía (SAEED et al. 2006) y el borde ventral forma una quilla aguda a la altura del ano (DYER & CHERNOFF 1996).

Notocheirus hubbsi se distribuye desde Valparaíso en el Pacífico y desde Puerto Deseado en el Atlántico hasta la punta sur de Tierra del Fuego (DYER & CHERNOFF 1996). Es considerado como una especie rara debido a los pocos ejemplares que han sido recolectados accidentalmente en las pozas intermareales en la zona sur de Chile (DYER & CHERNOFF 1996). Gosztonyi (1972) trabajó con una colección de 22 ejemplares hembras de *N. hubbsi* todos de una misma localidad, según sus resultados esta especie sería planctófaga y de baja fecundidad. No se han hecho estudio acerca de las larvas y juveniles de esta especie.

La mayoría de la información disponible sobre *N. hubbsi* consiste en estudios filogenéticos, por lo que se sabe muy poco acerca de su biología y ecología. Debido a esto, el objetivo de este trabajo es describir los estados larvales y juveniles de la especie y algunas notas sobre la dieta.

METODOLOGÍA

Los ejemplares de *N. hubbsi* utilizados para este estudio fueron recolectados con trampas de luz, modelo CARE Ecocean (Francia), durante primavera y verano del 2015-2016 y 2016-2017, en El Quisco, Chile central (33°24'S - 71°43'O). En esta localidad se instalaron tres trampas de luz durante la noche, una vez por semana centrados en las fases del ciclo lunar (luna llena, cuarto menguante, luna nueva y cuarto creciente). Las muestras recolectadas fueron retiradas a la mañana siguiente y tratadas con Benzocaina (BZ-20), antes de su preservación en alcohol al 96%.

Los individuos fueron medidos en su longitud estándar (LE) usando un pie de metro digital. Posteriormente, bajo un estereomicroscopio, se midió la longitud preanal (LPA), longitud de la cabeza (LCa), longitud del hocico (LH), diámetro del ojo (DO), profundidad corporal a la altura del opérculo (PC) y profundidad corporal a la altura del ano (PCA). Se hicieron regresiones lineales por mínimos cuadrados entre la longitud corporal y todas las medidas antes mencionadas. Además, utilizando proporciones se hizo una descripción dinámica de la forma del cuerpo: LPA/LE, LCa/LE, PC/LE y PCA/LE, y de la cabeza: LH/LCa y DO/LCa. Las proporciones morfométricas fueron comparadas con LE usando pruebas de correlación de Spearman (rs), a través del software Past 3.15.

Para observar el proceso de osificación desde los individuos más pequeños hasta los de mayor tamaño, los ejemplares fueron teñidos utilizando una metodología modificada de Dingerkus & Uhler (1977).

Se analizó el contenido estomacal de los individuos, abriendo el estómago con agujas entomológicas bajo una lupa estereomicroscópica y observando el contenido en un microscopio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectaron 19 individuos, 2 de los cuales se encontraban en mal estado (depredados por megalopas en el copo de la trampa de luz), por lo que no fueron considerados en los análisis posteriores. La longitud estándar varió entre 7,89 y 34,62 mm, y todos los especímenes estuvieron en postflexión.

Larvas y juveniles presentan una forma corporal moderada (PC = 23,2 ± 1,8% LE). La profundidad corporal varió entre 19,50% y 26% LE, manteniéndose relativamente constante a medida que los individuos crecieron (rs = -0,328; P = 0,198). La longitud de la cabeza fue moderada en

postlarvas (23-25% LE), y pequeña en juveniles (17-21% LE), mostrando una tendencia decreciente a medida que los individuos aumentan de tamaño (rs = -0,745; P < 0,001). La proporción del hocico respecto de la cabeza (27,4 ± 3,99%) no mostró una relación significativa con la longitud estándar (rs = -0,336; P = 0,188). Adicionalmente, la PCA/LE (16,7 ± 3,83% LE) incrementó significativamente a lo largo del desarrollo (rs = 0,583; P = 0,014). A medida que estos organismos crecen, la altura en esa zona se incrementa asemejándose la forma corporal a la de una quilla (DYER & CHERNOFF 1996). El tamaño del estómago es corto a moderado (LPA = 28-40% LE; 35,1 ± 3,2% LE), y su morfología fue enrollada y compacta durante todo el desarrollo temprano.

La morfología de las larvas de *N. hubbsi* es muy similar a la de la familia Isonidae, resultado de una adaptación convergente a un hábitat similar de rompiente de alta energía (BLOOM et al. 2012). Las larvas de Isonidae también experimentan una profundización del cuerpo hacia el final de la fase larval y el tronco siempre se mantiene más profundo que la cola (TRNSKI 2000). Sin embargo, la formación de las aletas sería más temprano en Isonidae, por ejemplo, la segunda aleta dorsal y anal se desarrollan en larvas en preflexión, entre los 4 y 6 mm de longitud corporal (TRNSKI 2000), mientras que en *N. hubbsi* se comienzan a desarrollar después de la flexión del notocordo (larvas sobre los 7 mm de longitud).

Los ejemplares fueron capturados entre el 20 de octubre de 2015 y el 19 de enero de 2016 en el primer año de estudio, con las mayores capturas entre noviembre y diciembre de 2015, asociadas a la luna nueva. En el segundo periodo de estudio, solo se recolectaron dos ejemplares, el 29/12/16 (luna nueva) y el 03/02/17 (cuarto creciente). Agregando la información, las mayores capturas se dieron en luna nueva (52,6%) mientras que en las menores se encontraron en luna llena (5,2%).

Los individuos tuvieron, en su mayoría, el estómago vacío (incidencia alimentaria = 23,07%). Las presas presentaron alto grado de digestión, por lo que solo fue posible identificarlas como restos quitinosos, variando entre 1 y 6 presas.

CONCLUSIONES

La forma de las larvas de *N. hubbsi* fue muy similar a la de las larvas de la familia Isonidae, debido a una convergencia evolutiva, resultado de una adaptación al hábitat de rompiente de alta energía que estos organismos ocupan.

Se encontraron diferencias en el tiempo de desarrollo de las aletas, ya que en *N. hubbsi* comienzan a formarse en larvas en postflexión.

Los estados tempranos de *N. hubbsi* aparecen con más frecuencia a mediados de primavera durante las fases de luna nueva, cuando hay menor luminosidad. Se sugiere una fototaxis positiva para los individuos de esta especie.

El análisis estomacal sugiere que las postlarvas y juveniles de *N. hubbsi* son zooplanctófagos y tienen hábitos de alimentación diaria.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BLOOM, D.D.; UNMACK, P.J.; GOSZTONYI, A.E.; PILLER, K.R.; LOVEJOY, N.R. (2012) It's a family matter: Molecular phylogenetics of Atheriniformes and the polyphyly of the surf silversides (Family: Notocheiridae). Mol Phylog Evol 62:1025-1030.

CAMPANELLA, D.; HUGHES, L.C.; UNMACK, P.J.; BLOOM, D.D.; PILLER, K.R.; ORTÍ, G. (2015) Multi-locus fossil-calibrated phylogeny of Atheriniformes (Teleostei, Ovalentaria). Mol Phylog Evol 86:8-23.

DINGERKUS, G.; UHLER, D.L. (1977) Enzyme clearing of alcian blue stained whole small vertebrates for demonstration of cartilage. Stain Tech 52:229-232.

DYER, B.S.; CHERNOFF, B. (1996) Phylogenetic relationships among atheriniform fishes (Teleostei: Atherinomorpha). Zool J Linn Soc 117:1-69.

GOSZTONYI, A.E. (1972) *Notocheirus hubbsi* Clark, 1937 (Pisces, Isonidae), adición a la fauna Argentina de peces marinos. Physis 31(83): 579-583.

SAEED, B.; IVANSTOFF, W.; AARN (2006) Descriptive anatomy of Iso rhothophilus (Ogilby), with a phylogenetic analysis of Iso and a redefinition of Isonidae (Atheriniformes). Aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology 11: 25–43.

TRNSKI (2000) Isonidae - Flowers of the Sea, Keeled Silversides. En: LEIS JM & CARSON-EWART BM (eds). The larvae of Indo-Pacific coastal fishes: an identification guide to marine fish larvae, pp. 107-109. Brill, Leiden, Holanda.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Se agradece a CONICYT por el financiamiento de esta investigación, a través del proyecto FONDECYT 1150296.

Oral

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.251 - DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA ÍCTICA EN UNA CABECERA ESTUARINA DE LA LAGUNA DE TÉRMINOS CAMPECHE, MÉXICO Y EFECTOS DE LA PRESENCIA DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

LUIS AMADO AYALA-PÉREZ, JULIA RAMOS MIRANDA, DOMINGO FLORES HERNÁNDEZ, ESLI YAZMIN RODRIGUEZ DÍAZ

Contato: LUIS AMADO AYALA-PÉREZ - LUAYALA@CORREO.XOC.UAM.MX

Palabras clave: Peces, especies exóticas, estructura comunitaria, Campeche, laguna costera.

INTRODUCCIÓN

La laguna de Términos se localiza en el sur del Golfo de México y al suroeste de la península de Yucatán, fue decretada en 1994 como Área de protección de flora y fauna (APFFLT) (VILLALOBOS 2015). Es un sistema que incluye a la laguna costera más grande de México y a un complejo de subsistemas fluvio-lagunares deltáicos que forman parte de diversas cuencas entre las qiue destaca la de los ríos Grijalva y Usumacinta (RIVERA 2015).

El subsistema Pom-Atasta se localiza en la porción occidental de la laguna de Términos e incluye una amplia variedad de ambientes desde los netamente estuarinos hasta los típicamente dulceacuícolas, caracterizándose por la fluctuación diaria y estacional del nivel del agua y por la abundancia y diversidad de flora y fauna que lo habita (AGUIRRE-LEÓN et al. 1998).

No solo las actividades antropogénicas que se desarrollan en este sistema son las que generan cambios sobre la estructura comunitaria, sino que las introducciones de especies exóticas invasoras también se han identificado como factores de pérdida de biodiversidad ya que estas al ser trasladadas accidental o intencionalmente fuera de su distribución natural, potencializan sus capacidades de aprovechamiento de las condiciones ambientales para desarrollarse de manera acelerada en sus ciclos de vida, modificando al hábitat y a la estructura comunitaria nativa (AYALA-PÉREZ et al. 2017).

El pez diablo *Pterygoplichthys* sp, la tilapia *Oreochromis niloticus*, la mojarra pinta *Parachromis managuensis* y la carpa herbívora *Ctenopharyngodon idella*, son algunas de las especies exóticas invasoras acuáticas que se han introducido en el sistema Pom-Atasta (AMADOR-DEL ÁNGEL et al. 2009).

Con el presente estudio se describen las condiciones ambientales y la composición, diversidad, abundancia y distribución de la comunidad de peces y se discuten los cambios que las especies exóticas han provocado dentro de esta comunidad.

METODOLOGÍA

El sistema Pom-Atasta está localizado en la porción occidental de la Laguna de Términos entre los 18°30’ N y 91°50’ y 92°20’ O. Se encuentra dentro de la llanura costera de Campeche formada por los ríos Grijalva y Usumacinta (GUTIÉRREZ-ESTRADA et al. 1982). Este sistema queda limitado por la Boca de Atasta, que lo comunica con la Laguna de Términos y por la Laguna Colorada y el agua dulce proviene de los ríos San Pedro y San Pablo (RAMOS-MIRANDA et al. 2006). Tiene una superficie total aproximada de 190 km^2 y una profundidad promedio de 2.7 m.

Entre noviembre de 2008 y febrero del 2017 se visitaron diez sitios distribuidos en el sistema Pom-Atasta y se realizaron un total de 175 muestreos. En cada sitio se registraron los siguientes parámetros fisicoquímicos: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH, tanto en agua de superficie como de fondo con ayuda de un equipo multiparamétrico YSI. Se realizaron recolectas de peces con una red de arrastre de prueba camaronera operada durante diez minutos a una velocidad de dos nudos (AYALA-PÉREZ et al. 2003), los organismos capturados fueron fijados con formol al 10% y trasladados al laboratorio donde fueron determinados taxonómicamente de acuerdo con Castro-Aguirre (1978), Castro-Aguirre (1999), Rush (2009) y Ayala-Pérez et al. (2015). El arreglo sistemático se desarrolló siguiendo lo propuesto por Nelson (2016). También fueron medidos en longitud total y estándar y pesados individualmente.

La abundancia de la ictiofauna se cuantificó en términos de densidad (ind/m^2), biomasa (g/m^2) y peso promedio (g/ind). Asimismo, los distintos componentes de la diversidad se estimaron mediante la aplicación de los índices descritos por Magurran (2003). Para definir las especies dominantes se utilizó el índice de importancia relativa modificado de Koranteng (2001).

La matriz de abundancia por sitio y época climática (Secas, Lluvias y Nortes) fue analizada utilizando pruebas de normalidad mediante el programa Statplus Mac (AnalystSoft Inc., 2015) con las técnicas de Kolmogorov-Smirnov/Lilliefor y W de Shapiro-Wilk. Considerando diferencias con el supuesto de normalidad, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para muestras independientes para demostrar diferencias significativas entre sitios y épocas.

La asociación entre las especies dominantes con las variables ambientales se estimó mediante el Análisis Canónico de Correspondencia (ACC), para lo cual se utilizaron las matrices de número de individuos por especie y de variables ambientales para las épocas climáticas, con el programa computacional MVSP (Kovach Computing Services, 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura del agua de superficie mostró una variación entre los 21° y 32 °C con un promedio general de 27.8°C y la temperatura del agua de fondo varió entre los 23° y 32°C, con un promedio general de 27.7°C. La salinidad muestra un claro gradiente de descenso desde la Boca de Atasta hacia la laguna de Pom con un intervalo de variación de 31.4 a 0. En cuanto al oxígeno disuelto los valores oscilan entre 1.02 a 8.6 mg/l para superficie, en tanto que para fondo el intervalo fue de 0.77 a 8.07 mg/l. El pH en el agua de superficie mostró un gradiente de variación de 6.84 a 9.4 y en fondo fue de 6.6 a 9 H+.

Se han registrado un total de 3917 organismos agrupados en 66 especies pertenecientes a 24 familias y 55 géneros con un peso total de 125.9 kg. De la comunidad de peces, las especies más abundantes fueron *Diapterus rhombeus* con 1182 individuos, seguido de *Cathorops melanopus* con 398 individuos y *Gerres cinereus* con 386 individuos.

En cuanto a la abundancia espacial los valores oscilan entre 0.001 y 0.033 ind/m^2; 0.29 y 0.80 g/m^2 y 0.04 y 195.81 g/ind, se observa un gradiente de disminución de la abundancia desde la boca estuarina hacia la porción dulceacuícola. La variación temporal de la abundancia presenta valores entre 0.003 y 0.05 ind/m^2, 0.16 y 1.47 g/m^2 y 9.6 a 110 g/ind. El comportamiento de la abundancia se asocia con la temporalidad climática de la región.

En cuanto al análisis espacial de la diversidad medida por el índice de Shannon se registran valores entre 1.73 y 2.61 bits, la riqueza de especies medida por el índice de Margalef oscila entre 2.3 y 5.3 ind/sp, la equidad estimada por el índice de Pielou presentó valores entre 0.52 y 0.84bits y finalmente la dominancia medida por el índice de Simpson mostró valores entre 0.11 y 0.33 bits. En la escala temporal la diversidad resultó más alta en época de secas con 2.45 bits y más baja en lluvias con 1.35 bits. La riqueza de especies fluctuó de 2.2 a 4.7 sp/ind. El índice de dominancia presentó los valores más altos en lluvias (0.40 bits) y para secas los más bajos (0.12 bits). Finalmente, la equidad osciló de 0.45 a 0.83 bits, presentándose los valores más altos en enero y los más bajos en agosto y octubre.

Se identificaron diez especies dominantes *Cathorops melanopus*, *Diapterus rhombeus*, *Eugerres plumieri*, *Dasyatis sabina*, *Bairdiella ronchus*, *Citharichthys spilopterus*, *Sphoeroides testudineus*, *Gerres cinereus*, *Achirus lineatus* y *Opsanus beta*. Las cuales fueron sometidas a un análisis de asociación (Cluster: método Ward; Distancia Gamma) mediante la matriz de abundancia espacial y temporal. Se conformaron 3 grupos. El primero constituido por *C. melanopus* (CAME), *G. cinereus* (GECI), *D. rhombeus* (DIRH) y *E. plumieri* (EUPL). El segundo por *S. testudineus* (SPTE), *D. sabina* (DASA), *A. lineatus* (ACLI), *B. ronchus* (BARO) y *C. spilopterus* (CISP). O. beta (OPBE) se muestra como una especie aislada.

En el análisis conjunto de la base de datos, las especies exóticas invasoras no se distinguen por su abundancia numérica, en peso o por su distribución, sin embargo, es evidente que su frecuencia de aparición se ha incrementado en los últimos tres años.

CONCLUSIONES

El sistema Pom-Atasta muestra características distintivas donde su geomorfología permite distinguir una zona estuarina y una zona oligohalina. Por su vínculo ecológico con la laguna de Términos y con los escurrimientos del sistema de ríos (Grijalva y Usumacinta) ofrece una gran variedad de ambientes que constituyen hábitat de una diversa comunidad de peces.

La introducción de peces exóticos invasores a este sistema pone en riesgo dicha diversidad por su potencialidad adaptativa y de competencia que modifican las condiciones de hábitat y desplazan a las especies nativas.

Debido a que la introducción de especies exóticas ha sido relativamente reciente los efectos todavía no son evidentes estadísticamente, sin embargo, la apreciación de los pescadores y algunas referencias bibliográficas ya dan cuentas de los daños.

La diversidad específica de la comunidad de peces reportada en el presente estudio es superior a la reportada por autores como Amezcua- Linares y Yáñez Arancibia (1978), Aguirre-León et al. (1998) y Ramos-Miranda et al. (2006), lo que refleja la relevancia de la continuidad en los trabajos de monitoreo.

Las especies *C. melanopus*, *D. rhombeus*, *E. plumieri* y *S. testudineus* se han mantenido consistentemente como dominantes en el sistema

y su asociación con las otras especies dominantes también es comparable, sin embargo, *O. beta* se presenta como una especie aislada que se puede interpretar como un cambio estructural.

El efecto de la presencia de especies exóticas invasoras sobre los indicadores de abundancia y diversidad de la comunidad de peces es estadísticamente insignificante por lo que se recomienda mantener el trabajo de monitoreo del sistema a la vez de implementar acciones control que contribuyan al mantenimiento de la diversidad íctica del sistema (AMADOR-DEL ÁNGEL y WAKIDA-KUSUNOKI, 2014).

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ANALYSTSOFT INC. 2015. StatPlus:mac-programa de análisis estadístico. Versión v6. [www.analystsoft.com/es/]. Revisado: 9 enero 2016.

AGUIRRE-LEÓN, A.; DÍAZ-RUÍZ, S; BERNAL-BECERRA, A. 1998. Ecología de peces en sistemas fluvio-deltaicos: estudio para el sistema Pom-Atasta en Campeche. Serie Académicos CBS 28. UAM, México. 63 p.

AMADOR-DEL ÁNGEL, L.E.; WAKIDA-KUSUNOKI, K.A.; GUEVARA, C.E.; BRITO, R.; CABRERA, P. 2009. Peces invasores de agua dulce en la región de la Laguna de Términos, Campeche. UNACAR Tecnología. 3(2): 11-25.

AMADOR-DEL ÁNGEL, L.E.; WAKIDA-KUSUNOKI, A.T. 2014. Peces invasores en el sureste de México. Especies acuáticas invasoras en México. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. México. 425-433.

AMEZCUA-LINARES, F.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1978. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. Anales del centro de ciencias del mar y limnología. Universidad Autónoma de México. 7(1):69-118.

AYALA-PÉREZ, L.; VEGA-RODRÍGUEZ, B.; TERÁN-GONZÁLEZ, G.; MARTÍNEZ-ROMERO, G. (19 de enero de 2017). Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Obtenido de http://labea.xoc.uam.mx/autores.html

AYALA-PÉREZ, L.A.; RAMOS-MIRANDA, J.; FLORES-HERNÁNDEZ, D.; SOSA-LÓPEZ, A.; MARTÍNEZ-ROMERO, G.E. 2015. Ictiofauna marina y costera de Campeche. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. 502 p

AYALA-PÉREZ, L.A.; RAMOS-MIRANDA, J.; FLORES HERNÁNDEZ, D. 2003. La comunidad de peces de la Laguna de Términos: estructura actual comparada. Revista de biología tropical 51(3-4), 783-793.

CASTRO-AGUIRRE, L. 1999. Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México.e.g. Limusa Serie Biotecnologías. Colección de textos politécnicos. 623 p

CASTRO-AGUIRRE, L. 1978. Catalogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dirección general del instituto nacional de pesca. Serie científica No. 19. 228 p.

GUTIÉRREZ-ESTRADA, M.; MALPICA-CRUZ, V.M.; MARTÍNEZ-REYES, J. 1982. Geomorfología y sedimentos resientes del sistema lagunar Atasta-Pom, Campeche, México. Anales del instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 9(1):89-100.

KORANTENG, K.A. 2001. Structure and dynamics of a demersal assemblage on the continental shelf an upper slope off Ghana, West Africa. Mar. Ecol. Prog.; 220: 1-12.

KOVACH COMPUTING SERVICES. 2007. Multi Variate Statistical Package. MVSP Plus Version 3.1. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales.

MAGURRAN, A. 2003. Measuring Biological Diversity. Wiley-Blackwell. 264 pages

NELSON, J.S. 2016. Fishes of the world. Wiley. Nueva York. 465 p.

RAMOS-MIRANDA, J.; FLORES-HERNÁNDEZ, D.; AYALA-PÉREZ, L.A.; RENDÓN-VON OSTÉN, J.; VILLALOBOS- ZAPATA, G.; SOSA-LÓPEZ, A. 2016. Atlas Hidrológico e ictiológico de la Laguna de Términos. Universidad Autónoma de Campeche. México. 173 p.

RIVERA, A.E. 2015. La gobernanza ambiental en la región de la laguna Términos Campeche. Aspectos socioambientales de la región de la laguna de Términos Campeche. 210 p.

RUSH, M.R. 2009. Peces dulceacuícolas de México. Primera edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 180p.

VILLALOBOS, Z.G. 2015. Conservación y manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (1994-2015). Aspectos socioambientales de la región de la laguna de Términos Campeche, primera edición. 210 p.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA XOCHIMILCO

Oral

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.280 - ECOMORFOLOGÍA DE LARVAS DE MICTÓFIDOS DEL PACÍFICO SURORIENTAL: VARIABILIDAD INTERESPECÍFICA

FRANCISCA ANDREA ZAVALA MUÑOZ, MAURICIO FABIÁN LANDAETA DÍAZ, CLAUDIA ANDREA BUSTOS DONOSO, JAVIER ANDRES VERA DUARTE

Contato: FRANCISCA ANDREA ZAVALA MUÑOZ - FRANAZM@GMAIL.COM

Palabras clave: Myctophidae, Pacifico suroriental, Morfometría Geométrica, Tinción mixta, Dieta, Contenido Estomacal

INTRODUCCIÓN

La familia Myctophidae, comúnmente conocidos como peces linterna, comprende a más de 260 especies reunidas en 36 géneros. Se caracterizan por la presencia de órganos bioluminiscentes a lo largo del margen ventral de su cuerpo. Su distribución es circumglobal, exceptuando al océano Ártico, con preferencia por zonas mínimas de oxígeno, a cuyas condiciones se pueden adaptar. Habitan entre los 100 y 2000 m de profundidad, realizando migraciones verticales diarias entre las zonas epipelágica (noche) y batipelágica (día) (PAXTON 1972, CATUL et al. 2010).

Los mictófidos juegan un rol importante en el flujo energético de ecosistemas de océano abierto, siendo el eslabón que une a consumidores primarios -como pequeños crustáceos- y consumidores terciarios (KOZLOV 1995).

Según Paxton (1972), los mictófidos de la tribu Myctophinae tienen mandíbulas más pequeñas que los de la tribu Lampanyctinae, e implicó que el ancestro común de Myctophidae habría tenido mandíbulas de menor tamaño y que Lampanyctinae se habría diferenciado en este aspecto. Sin embargo, Martin & Davis (2016), a través de análisis filogenéticos en base a análisis de morfometría geométrica, obtuvieron resultados opuestos. En este mismo estudio, se observó una gran variabilidad anatómica de la mandíbula superior en adultos del género *Diaphus* y, basándose en otros estudios de contenido estomacal en este género (*Tanaka* et al. 2013), se sugirió que la diferenciación de nicho podría haber influido en la diversificación morfológica de este rasgo. Hasta ahora no se han realizado estudios que relacionen dieta y morfología de la mandíbula en larvas de la familia Myctophidae.

El objetivo de este trabajo es comparar estructuras mandibulares y composición de la dieta en larvas en postflexión correspondientes a 6 especies de mictófidos. Esta aproximación permitirá comprender las implicancias de las diferencias morfológicas en la alimentación durante el desarrollo temprano de individuos de esta familia.

METODOLOGÍA

Los ejemplares fueron capturados durante dos prospecciones, CIMAR 21 –durante la primavera del 2015- y CIMAR 22 –durante la primavera del 2016- entre costas chilenas e islas oceánicas y montes submarinos del Pacífico suroriental, ambos a bordo del RV Cabo de Hornos. Durante los muestreos del 2015 se utilizó una red bongo (60 cm diámetro, 300 µm abertura de malla), mientras que en los del 2016 se tomaron muestras con una red Tucker (8 m área, 250 µm abertura de malla). Una vez a bordo, las muestras fueron fijadas en formalina al 5% tamponeada con Borato de Sodio, y antes de 24 h las muestras fueron traspasadas a Etanol al 96%.

Los individuos colectados fueron identificados al nivel de especie de acuerdo a Wisner (1974), Moser & Ahlstrom (1996), Evseenko (2008), Bolshakova et al. (2015).

Para estudiar la variabilidad de la forma del cráneo y la mandíbula entre especies, los individuos –en estadio de postflexión o mayores- fueron tratados con la técnica de tinción mixta, adaptada de los protocolos descritos por Menegola et al. (2001) y Dingerkus & Uhler (1977). Un total de 9 landmarks (LM) fueron digitalizados en imágenes en vista lateral de 26 individuos, usando TpsDig y TpsUtil (Rohlf, 2006). Estos correspondieron a: 1.- Margen anterior premaxila; 2.- Margen dorsal posterior hueso supraoccipital; 3.- Inserción dorsal aleta pectoral; 4.- Inserción ventral aleta pectoral; 5.- Hueso angular; 6.- Margen posterior maxila; 7.- Límite anterior cavidad orbital, intersección con parasfenoides; 8.- Límite posterior cavidad orbital, intersección con parasfenoides; 9.- Margen posterior hueso hiomandibular. Los análisis de morfometría geométrica fueron realizados con MorphoJ (KLINGENBERG, 2011). La información de forma fue extraída con un análisis Procrustes Fit (KLINGENBERG et al., 2002). Un análisis de componentes principales (ACP) fue usado para identificar los principales ejes de cambio de forma y cambios específicos de cada especie (KLINGENBERG, 2013).

La dieta fue descrita a través de la incidencia alimentaria (SASSA & KAWAGUCHI, 2004), índice

numérico, frecuencia, volumen y el índice de importancia relativa estandarizados (CORTÉS, 1997). Se estimó el éxito alimentario con el número de presas (NPPE) y el volumen (VTPE) por cada estómago y se correlacionó con la longitud total, fueron contrastados con ANCOVA de una vía o Mann-Whitney. Dos PERMANOVA de dos vías fueron realizados para comparar composiciones de dieta entre estaciones y rangos de tamaño. Por último, se estimó el nicho trófico de Pearre (1986).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan resultados preliminares de los análisis efectuados a individuos de 6 especies de mictófidos: *Diogenichthys atlanticus*, *D. laternatus*, *Triphoturus oculeum*, *Hygophum bruuni*, *Lampanyctus intricarius* y *Nannobrachium achirus*.

El ACP entregó 14 componentes principales (CP), siendo los 3 primeros los que explicaron un 70,46% de la variabilidad de la forma de las 6 especies estudiadas. En el CP1 (37,88% de la variabilidad) *N. achirus* y *L. intricarius* se agruparon separadamente de las otras especies. Esta variabilidad se explicó por el desplazamiento de los LM 2, 3, 4 y 6, que describen el alargamiento de la parte posterior del cráneo. El CP2 (21,95%) separó a *N. achirus* y *L. intricarius* del resto de las especies, producto del desplazamiento de los LM 2, 4 y 5, describiendo cambios similares a los del CP1. El CP3 (10,63%) también agrupó separadamente a *N. achirus* y *L. intricarius*. Esta variabilidad fue explicada por el desplazamiento de los LM 1, 2 y 6, describiendo un alargamiento de la mandíbula y del cráneo.

Hasta ahora, se han analizaron un total de 122 estómagos de larvas, *D. atlanticus* (59), *D. laternatus* (24), *N. nigger* (10), *T. oculeum* (12), *H. bruuni* (13) y *L. intricarius* (4). Hasta el momento, las incidencias alimentarias son bajas en larvas de peces mictófidos, con un 36% para *D. atlanticus*, 20% para *N. nigger* 16%, para *D. laternatus*, 14% en *T. oculeum*, 12,5% para *N. achirus* y 7% para *H. bruuni*. En el caso de *L. intricarius* todos los estómagos se encontraron vacíos.

En general, las larvas de peces mictófidos se alimentan de pequeños crustáceos, principalmente de algunos estados tempranos de vida de copépodos calanoideos (nauplii y copepoditos), además de ostrácodos y gasterópodos, como es el caso de *D. atlanticus*. En el caso de las larvas de *D. laternatus* solo se han encontrado pequeños nauplii. Las larvas de *T. oculeum* se alimentan de copepoditos calanoideos. En cambio, la dieta de larvas de *N. achirus* está basada en ostrácodos. Por otro lado, las larvas de *N. nigger* e *H. bruuni* solo se han encontrado restos quitinosos.

N. achirus, *L. intricarius* y *T. oculeum* pertenecen a la tribu Lampanyctinae que, según Paxton (1972) tiende a tener mandíbulas superiores más grandes que especies pertenecientes a Myctophinae, pero de acuerdo a estos análisis, sólo *L. achirus* y *L. intricarius* seguirían este patrón. Por otro lado, *D. atlanticus*, *D. laternatus*, *H. bruuni* y *T. oculeum* son especies comúnmente asociadas a la corriente de Humboldt en el Pacífico suroriental, mientras que *N. achirus* y *L. intricarius* son especies de distribución circumglobal, asociadas a océano abierto (WISNER 1974, BOLSHAKOVA & EVSEENKO 2015), por lo que la variabilidad morfológica entre estas especies podría tener relación con diferencias de nicho.

Si bien los resultados de los análisis de contenido estomacal son aún preliminares, *N. achirus* sería la única especie que no incluye copépodos en su dieta, separando su nicho trófico de las otras especies.

CONCLUSIONES

En términos de morfología de mandíbula y neurocráneo, las especies estudiadas no se agrupan según lo esperado –i.e. según la tribu a la cual pertenecen-, por lo que se sugiere que esta variable se relaciona de manera más evidente con la dieta que consumen y con su distribución geográfica.

Nannobrachium achirus y *Lampanyctus intricarius* resultaron ser las especies más divergentes en términos de morfometría, coincidiendo esto con la distribución característica de esta especie. Se asume este último factor determina las características del nicho en el que estas especies se desenvuelven, sin embargo los datos de dieta no son suficientes como para concluir que ésta se correlaciona de alguna forma con la forma de mandíbula y neurocráneo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BOLSHAKOVA, Y.Y.; EVSEENKO, S.A. 2015. Larvae of the Lanternfish *Lampanyctus intricarius* (Myctophidae) from the Southwestern Pacific Ocean. Journal of Ichthyology, 55(4): 596–600. http://doi.org/10.1134/S0032945215040013

CATUL, V.; GAUNS, M.; KARUPPASAMY, P.K. (2011). A review on mesopelagic fishes belonging to family Myctophidae, 21: 339–354. http://doi.org/10.1007/s11160-010-9176-4

CORTÉS, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 54: 726-738

EVSEENKO S.A. 2008. On the morphology of the early life history stages of lanternfish genus *Triphoturus* (Myctophidae) and distribution of *T. oculeum* larvae in southeastern waters of the Pacific Ocean. Journal of Ichthyology, 48(2): 162–176. http://doi.org/10.1007/s11489-008-2003-2

Dingerkus G & LD Uhler. 1977. Enzyme clearing of alcian blue stained whole small vertebrates for demonstration of cartilage. Stain Technology,

52(4): 229–232. http://doi.org/10.3109/10520297709116780

KLINGENBERG, C.P.; BARLUENGA, M.; MEYER, A. 2002. Shape analyses of symmetric structures: quantifying variation among individuals and asymmetry. Evolution 56: 1909–1920.

KLINGENBERG, C.P. 2011. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. Molecular Ecology Resources 11: 353–357.

KLINGENBERG, C.P. 2013. Visualizations in geometric morphometrics: how to read and how to make graphs s showing shape changes. Hystrix 24: 15–24.

KOZLOV, A.N. 1995. A Review of the trophic Role of mesopelagic fish of the family Myctophidae in the Southern Ocean Ecosystem. CCAMLR Science, 2: 71–77.

MARTIN, R.P.; DAVIS, M.P. 2016. Patterns of Phenotypic Variation in the Mouth Size of Lanternfishes (Teleostei: Myctophiformes). Copeia, 104(4). 795–807. http://doi.org/10.1643/CI-15-345

MENEGOLA, E.; BROCCIA, M.L.; GIAVINI, E. 2001. Atlas of Rat Fetal Skeleton Double Stained for Bone and Cartilage, 133(March): 125–133.

MOSER, H.G.; AHLSTROM, E.H. 1996. Myctophidae: Lanternfishes. En: Moser HG (ed). The Early Stages of Fishes in the California Current Region. Atlas N°33. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations. pp. 387-475. Allen Press Inc. Lawrence, Kansas, EUA.

PAXTON, J.R. 1972. Osteology and relationships of the Lanternfishes (Family Myctophidae). Bulletin of the Natural History Museum of Los Angeles County, 13.

PEARRE, S. 1986. Ratio-based trophic niche breadths of fish, the Sheldon spectrum, and the size-efficiency hypothesis. Marine Ecology Progress Series 24: 299-314

ROHLF, F.J. 2006. TpsDig Ver. 2.10, Digitalized Landmarks and Outlines. Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Book.

SASSA, C.; KAWAGUCHI, K. 2004. Larval feeding habits of *Diaphus garmani* and *Myctophum asperum* (Pisces: Myctophidae) in the transition region of the western North Pacific. Marine Ecology Progress Series 278: 279-290.

TANAKA, H.; SASSA, C.; OHSHIMO, S.; AOKI, I. 2013. Feeding ecology of two lanternfishes *Diaphus garmani* and *Diaphus chrysorhynchus*. Journal of Fish Biology 82:1011–1031.

WISNER, R.L. 1974. The Taxonomy and Distribution of Lanternfishes (Family Myctophidae) of the Eastern Pacific Ocean.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Proyecto CIMAR 21 (C21I 15-05)

Proyecto CIMAR 22 (C22I 16-02)

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.315 - PROCESOS CELULARES FOLICULARES EN HOLOCÉFALOS

MARÍA CONSTANZA DÍAZ ANDRADE, ANAHÍ WEHITT, ANA CAROLINA MOYA, EDGARDO ERNESTO DI GIACOMO, ELENA JUANA GALÍNDEZ

Contato: ELENA JUANA GALÍNDEZ - EJGALINDEZ58@GMAIL.COM

Palabras clave: Chondrichthyes, Holocephalii, Callorhinchus, ovario

INTRODUCCIÓN

Los Condrictios constituyen el grupo de vertebrados gnatostomados viviente más antiguo. Su divergencia evolutiva se calcula hace 420 millones de años (Benton et al., 2009). Este grupo abarca a los Holocéfalos (quimeras) y los Elasmobranquios (tiburones y rayas). Estos peces depredadores se caracterizan por su longevidad, talla de madurez sexual tardía y baja fecundidad. Sin embargo, han desarrollado distintas estrategias reproductivas para compensar esto, entre las que se encuentran la fecundación interna y la capacidad de reserva espermática (HAMLETT y KOOB, 1999), invirtiendo su energía en la producción de una descendencia poco numerosa, pero con ejemplares semejantes a adultos en miniatura, preparados para sobrevivir (MOYLE y CECH, 2000).

A lo largo de su historia evolutiva, los Condrictios han desarrollado amplias estrategias reproductivas, que van desde la oviparidad hasta diversos grados de viviparidad. Por otra parte, también exhiben distintas fuentes de nutrición para sostener al embrión durante el desarrollo, que pueden agruparse en dos grandes categorías: lecitotrofismo y matrotrofismo (WOURMS, 1981). Sin embargo, independientemente del modo reproductivo, todos los peces cartilaginosos inician su desarrollo como lecitotróficos. Esto implica que la hembra debe producir ovocitos de gran tamaño, cargados de reservas vitelínicas que permitan sostener este desarrollo inicial, existiendo especies que producen huevos de hasta 10-12 cm de diámetro (WOURMS, 1977; TANAKA et al., 1990). Esto conlleva el desafío de desarrollar estructuras que permitan mantener la integridad de células de tales dimensiones. Estas estructuras, denominadas procesos celulares foliculares (PCF), fueron descriptas por Davenport et al. (2011) en tres especies de tiburones. Por su parte, Dunbar et al. (2016) establecieron que dichos PCF estaban presentes en Seláceos, pero que no se encontraban en Batoideos.

El presente trabajo constituye el primer hallazgo sobre la presencia de procesos celulares foliculares en Holocéfalos. Los resultados se discuten en un contexto evolutivo.

METODOLOGÍA

Para el presente trabajo se obtuvieron hembras sexualmente maduras de *Callorhinchus callorhynchus* (n.v.: pez gallo; pez elefante) provenientes de la flota comercial que opera en el golfo San Matías (Río Negro, Argentina). Los animales utilizados en este estudio fueron manejados de acuerdo al Protocolo de Bioética aprobado por el Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales de Experimentación del Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional del Sur (Prot.069/2015, Res. CDBByF 716/15).

Los ovarios extraídos fueron fijados en Bouin en agua de mar y procesados según técnicas histológicas de rutina. Las secciones obtenidas se colorearon con Tricrómico de Masson y ácido periódico de Schiff (PAS) y se fotografiaron usando un microscopio óptico Olympus BX51, equipado con una cámara digital Olympus C-7070.

Por otro lado, parte del material se fijó en glutaraldehído al 2,5% en buffer cacodilato con un 12% de sacarosa y se procedió según los protocolos estándar para microscopía electrónica. Se realizaron cortes semifinos, que fueron coloreados con azul de metileno-azure II-fucsina ácida y cortes ultrafinos, que fueron contrastados con acetato de uranilo y citrato de plomo. Las secciones fueron examinadas con un microscopio electrónico de transmisión Jeol CXII.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estructura general folicular de *C. callorhynchus* es similar a la observada en otros Vertebrados (GURAYA, 1978). El folículo está conformado por un ovocito, rodeado por una capa de células foliculares y las tecas. Entre el ovocito y las células foliculares presentan una zona pelúcida (ZP) acelular, PAS (+). Esta se ensancha durante el desarrollo folicular, alcanzando un espesor máximo de aproximadamente 12 µm. El epitelio folicular está conformado por dos tipos celulares: cilíndricas y globosas. Estos emiten proyecciones de entre 200 y 250 nm de diámetro, que atraviesan la ZP. Las mismas se disponen de manera circunferencial, pudiendo ramificarse. En el interior de estas proyecciones se observan filamentos de actina, dispuestos paralelos al eje longitudinal de

las mismas. Esta estructura concuerda, en líneas generales, con lo observado por Davenport et al. (2011) en tiburones.

Dunbar et al. (2016) concluyeron que estos PCF estaban presentes en Seláceos, pero no fueron observados en Batoideos. De acuerdo con estos autores, una posible explicación podría ser que los Batoideos, debido a su forma aplanada, presentan menos espacio en la cavidad corporal, por lo que producen huevos de menor tamaño que los Seláceos y no requerirían de estructuras especiales para sostener la integridad celular. Por tanto, propusieron dos posibles escenarios evolutivos: por un lado, los PCF podrían haber estado presentes en un ancestro común y haberse perdido en Batoideos o, por el contrario, estas proyecciones podrían ser una novedad evolutiva de los Seláceos. En este contexto, los Holocéfalos podrían ser la respuesta a esta dicotomía. La presencia en *C. callorhynchus* de estructuras compatibles con las halladas por Davenport et al. (2011) y Dunbar et al. (2016) en Seláceos, podría sugerir que los Batoideos perdieron estas estructuras a lo largo de la evolución. Sin embargo, *C. callorhynchus* presenta tallas de ovulación cercanas a los 5 cm de diámetro (obs. pers.), así como también espesores de la zona pelúcida muy inferiores a los observados por estos autores (12 µm vs. 70 µm), lo cual los acerca más a los Batoideos que a los Seláceos. Otro aspecto a tener en cuenta es que, tanto las rayas como el pez gallo son ovíparos, mientras que los tiburones estudiados por Davenport et al. (2011) y Dunbar et al. (2016) son vivíparos placentarios. Sería lógico pensar que el presentar un desarrollo embrionario exclusivamente lecitotrófico sería determinante en cuanto al volumen de reservas vitelinas dentro del ovocito, si bien el espacio disponible en la cavidad abdominal podría actuar secundariamente como un factor limitante. Ravaglia y Magese (2003) propusieron que, en Teleósteos, el espesor de la ZP guarda estrecha relación con la estrategia reproductiva y ecología de la especie. En función de esto, los folículos de especies ovíparas pelágicas presentarían una ZP delgada, mientras que las demersales presentarían una ZP más gruesa y compleja, que les permita reducir la abrasión y erosión. Sin embargo, los Condrictios ovíparos envuelven sus huevos en cápsulas coriáceas rígidas y resistentes, que cumplirían esta última función, mientras que las especies vivíparas retienen los huevos en el interior de los úteros, donde están recubiertos por delgadas membranas terciarias.

Por otra parte, Prisco et al. (2002) y Hamlett et al. (1999) encontraron proyecciones de las células foliculares en *Torpedo marmota* y *Urolophus jamaicensis*, aparentemente de naturaleza distinta a las encontradas por Davenport et al. (2011) y Dunbar et al. (2016). En ambos casos, los autores observaron incluso que las mismas participaban en la acumulación de sustancias de reserva en el ovocito. En función de esto, sería prudente realizar estudios más profundos en otras especies de Batoideos para esclarecer las relaciones filogenéticas entre los distintos taxa y sus implicancias reproductivas.

CONCLUSIONES

Los Condrictios constituyen un grupo primitivo y morfológicamente conservado, pero que presenta un amplio abanico de adaptaciones reproductivas. En los últimos años, estos peces han cobrando una importancia creciente como recursos pesqueros en todo el mundo, al punto que varias poblaciones están siendo explotadas más allá de su capacidad de recuperación. En este contexto, resulta claro que comprender los mecanismos morfofuncionales de su reproducción, así como los distintos aspectos de su historia de vida y las relaciones filogenéticas que los definen, nos permite, en parte, comprender el lugar que ocupan en el ecosistema, constituyendo una herramienta para la elaboración de políticas de manejo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BENTON, M.J.; DONOGHUE, P.C.J.; ASHER, R.A. 2009. Calibrating and constraining molecular clocks, p. 35- 86. En: Hedges, S.B. y Kumar, S. (eds.), The Timetree of Life. Oxford University Press, Oxford.

DAVENPORT, I.R.; WEAVER, A.L.; WOURMS, J.P. 2011. A novel set of structures within the Elasmobranch ovarian follicle. Journal of Morphology, 272(5):557-65

DUNBAR, M.; ONUORA, C.; MORGAN, S.; STONE, F.E.; HUCKABA, T.M.; DAVENPORT, I.R. 2016. Follicle cell processes: a shark thing?. Journal of Fish Biology, 90 (3): 1031-1036.

HAMLETT, W.C.; JEZIOR, M.; SPIELER, R. (1999). Ultraestructural analysis of folliculogenesis in the ovary of the yellow spotted stingray, *Urolophus jamaicensis*. Annals of Anatomy, 181: 159-172.

HAMLETT, W.C.; KOOB, T.J. 1999. Female reproductive system. En: Hamlett, W C (Ed.). Sharks, Skates and Rays. The biology of Elasmobranch Fishes. pp. 398-443. The John Hopkins University Press: Baltimore.

PRISCO, M.; RICCHIARI, L.; PIERO, A. 2002. Ultraestructural studies on developing follicles of the spotted ray *Torpedo marmorata*. Molecular Reproduction and Development, 61: 78-86.

RAVAGLIA, M.A.; MAGGESE, M.C. 2003. Ovarian follicle ultrastructure in the teleost *Synbranchus marmoratus* (Bloch, 1795), with special reference to the vitelline envelope development. Tissue and Cell, 35: 9-17.

TANAKA, S.; SHIOBARA, Y.; HIOKI, S.; ABE, H.; NISHI, G.; YANO, K.; SUZUKI, K. 1990. The reproductive biology of the frilled shark,

Chalamydoselachus anguineus, from Suruga Bay, Japan. Japan Journal of Ichthyology, 37:273–290.

MOYLE, P.B.; CECH, J.J. 2000. Fishes: an introduction to ichthyology. 4th ed. Prentice-Hall, New Jersey. 621 pp.

WOURMS, J.P. 1977. Reproduction and development in chondrichthyan fishes. American Zoologist, 17: 379-410.

WOURMS, J.P. 1981. Viviparity: The maternal-fetal relationship in fishes. American Zoologist, 21 (2): 473-515.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este trabajo fue financiado por la SGCyT-UNS, PGI 24/B222.

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.323 - A COMUNIDADE LARVAL DE PEIXES DA BAÍA DO GUAJARÁ E DO RIO GUAMÁ, PARÁ

SUZANA BITTENCOURT, JENIFFER REIS BRASIL, ANA LAURA PEREIRA SANTOS, LUIZA NAKAYAMA

Contato: JENIFFER REIS BRASIL - BRASILJENIFFER@YAHOO.COM.BR

Palavras-chave: Ictioplâncton, Amazônia, Estuário

INTRODUÇÃO

A baía do Guajará e o rio Guamá compõem o sistema de drenagem da zona urbanizada da cidade de Belém e representam o principal curso de água receptor dos poluentes produzidos pelas atividades industriais e domésticas (NASCIMENTO, 1995). Esses ambientes estão sofrendo influência antrópica, pois vêm sendo cada vez mais afetados por moradias e por indústrias que se instalam indiscriminadamente em suas margens.

Em ambientes modificados pela ação antrópica, algumas espécies de plâncton podem sobreviver, suportando as alterações fisiológicas, biológicas, bioquímicas ou histológicas (DAMATO, 2001). A partir do estudo da comunidade planctônica é possível estimar a qualidade das águas naturais e o grau de preservação dos ecossistemas aquáticos, pois, segundo Chapman (1989), as comunidades e as populações aquáticas podem ser consideradas indicadores biológicos de um ambiente, onde a presença ou a ausência de espécies pode ser um indicativo da perturbação dos ecossistemas.

Assim, as fases iniciais do desenvolvimento de peixes são bastante susceptíveis às mudanças nos corpos hídricos. Os processos físicos, como as correntes, são responsáveis quase que exclusivamente pelo o transporte de larvas e ovos dos locais de desova para áreas de berçário, contribuindo para o recrutamento e consequente sucesso reprodutivo dos peixes.

Neste contexto, é essencial estudar o ictioplâncton, objetivando caracterizar esta comunidade no rio Guamá e na baía do Guajará, assim como realizar um levantamento de quais espécies utilizam estas áreas como berçário, visando ao desenvolvimento de estratégias para uma gestão ambiental que garanta o aproveitamento dos recursos naturais.

METODOLOGIA

O rio Guamá e a baía do Guajará (Figura 1) estão localizados no Nordeste do estado do Pará, tendo o rio em sua área de foz próximo à Belém uma largura de 2.450 m (BRAZ; MELLO, 2005), possuindo águas turvas e barrentas, graças ao material advindo do processo de erosão de suas margens (SILVA, 2006). Os dois cursos hídricos sofrem influência direta de marés, fazendo com que o volume de água dessas áreas oscile periodicamente (PINHEIRO, 1987 apud COSTA, 2008), apesar da salinidade das águas não ser muito alterada (LIMA; SANTOS, 2001 apud COSTA, 2008).

A área de foz do rio Guamá encontra-se margeada pelo município de Belém e pela ilha do Cumbú, e esse deságua na baía do Guajará. Na margem próxima à cidade é onde se tem uma maior descarga de afluentes, motivo pelo qual essa margem foi estabelecida como áreas de coleta, sendo o ponto controle assim denominado, pois é o menos impactado pelas áreas urbanizadas de Belém.

As coletas foram realizadas em cinco pontos georreferenciados, sendo dois deles (Pontos controle e 2) localizados na área de foz rio Guamá, e três na baía do Guajará (Pontos 3, 4 e 5), durante o período de junho/2012 a maio/2013. Para a coleta do material biológico, foram realizados arrastos sub-superficiais na coluna d' água (durante cinco minutos), utilizando uma rede cônica com malha de 300 µm.

As variáveis abióticas foram mensuradas utilizando potenciômetros digitais. Análises de variância foram utilizadas para comparar os valores das variáveis bióticas e abióticas relacionadas à estrutura das assembleias ictioplanctônicas, como abundância e número de táxons. Os pressupostos de normalidade e de homocedasticidade foram avaliados usando os testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente; e o teste de Tukey utilizado à posteriori, como método de comparação das médias sempre que registrada diferença significativa na ANOVA (WINER; BROWN; MICHELS, 1991). Foi realizada Análise de Componentes Principais (ACP), para sintetizar os resultados referentes aos parâmetros abióticos e à abundância de larvas. Após o arrasto, o material foi acondicionado em potes de polietileno contendo formalina a 10%. No Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos (LABIO-UFPA) os ovos e larvas de peixes foram separados do plâncton total.

Posteriormente, as larvas foram identificadas ao menor nível taxonômico possível, através de características merísticas (número de raios das nadadeiras anal e dorsal e número de miômeros), morfométricas (comprimento padrão e comprimento da cabeça) e morfológicas (pigmentação e forma do corpo) utilizando-se bibliografia especializada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ovos foram capturados nas cinco estações de coleta, com 66% do total registrados nos pontos controle e 2, podendo caracterizar essas áreas, como local de desova.

As larvas coletadas totalizam 13.995 espécimes classificadas em 7 ordens e 9 famílias e 12 espécies. As ordens Clupeiformes e Perciformes apresentaram o maior número de táxons identificados, com as maiores densidades de larvais registradas para os Clupeiformes, com capturas em todos os pontos de amostragens (6,55 larvas/10m³). Clupeidae, Pristigasteridae e Engraulidae foram as famílias mais presentes. A ANOVA aplicada demonstrou diferenças significativas ($p>0,05$) nas densidades médias (ANOVA, $F= 2,596$; $p=0,045$), com pico no ponto Linhão (ponto controle) que diferiu dos demais (Teste de Tukey, $p < 0,05$).

Estas diferenças podem ser devidas às ações antrópicas, a saber: na Praça da Princesa, Porto de Miramar e Orla de Icoaraci além da presença de canais de esgoto doméstico, há um tráfego constante de pessoas pelos cursos hídricos; no Ver-o-peso existe um intenso comércio e tráfego de embarcações carregando produtos das ilhas e pessoas, dentre outras atividades. Contudo, a partir do estudo da comunidade planctônica é possível estimar a qualidade das águas naturais e o grau de preservação dos ecossistemas aquáticos, pois, segundo Chapman (1989), as comunidades e as populações aquáticas podem ser consideradas indicadores biológicos de um ambiente, onde a presença ou a ausência de espécies pode ser um indicativo da perturbação dos ecossistemas.

As maiores densidades larvais foram registradas no período menos chuvoso, embora não tenha sido registrada variação significativa (ANOVA, $F=0,40$; $P=0,68$). Entretanto, constatou-se que as Characiformes, Beloniformes e Siluriformes estiveram presentes apenas no período chuvoso, enquanto que os Pleuronectiformes, no período menos chuvoso. As espécies identificadas apresentam valor comercial para a região Amazônica: *Plagioscion squamosissimus* (pescada-amazônica), *Oligoplites palometa* (tibiro); valor ornamental *Colomesus psittacus* (baiacus) e importância ecológica como isca na pesca artesanal *Rhinosardinia amazonica* (apapá-de-espinho) e alimentícia para a populaçãp ribeirinha *Pellona flavipinnis* (sardinha) (MOREIRA-HARA, 2009; WANDERLEY, 2010; CARVALHO JR et al., 2011, 2015; SHAO, 2014; ZACARDI et al., 2016).

As variáveis ambientais não apresentaram grandes alterações, tanto entre os pontos amostrados quanto entre os períodos pluviométricos. Em uma análise de Componentes Principais (PCA) a variável que mais contribuiu positivamente foi a temperatura da água, enquanto que a variável que contribuiu negativamente foi o pH.

CONCLUSÃO

Pode-se considerar a região da foz do rio Guamá e a baía do Guajará como possíveis berçários para as comunidades ictiológicas. A identificação dos estágios inicias de peixes em nível específico se faz necessário para um melhor diagnóstico quanto à influência antrópica nas assembleias larvais. Quando avaliada as características abióticas percebeu-se que as atividades antrópicas não vêm afetando ainda as comunidades ictioplanctônicas, talvez devido às correntes de marés estarem conseguindo dissipar os poluentes produtos destas ações. Portanto, pode-se caracterizar a foz do rio Guamá e a baía do Guajará como ambientes relevante para a reprodução e manutenção da comunidade ictiológica da região, pois podem ser apontados como possíveis berçários para as comunidades ictiológicas. Assim, considera-se de suma importância a preservação destes cursos hídricos para a ictiodiversidade da região Norte brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAZ, V.M.N.; MELLO, V.A. Estudo temporal da qualidade da água do Rio Guamá (Belém-PA). Traços, n. 6, p. 31-38, 2006.

CARVALHO JÚNIOR, J.R.; FONSECA, M.J.C.; SANTANA, A.R.; NAKAYAMA, L. O conhecimento etnoecológico dos pescadores Yudjá, Terra Indígena Paquiçamba, Volta Grande do Rio Xingu – PA. Tellus, n. 21, p. 123-147, 2011.

COSTA, S.D. Variação espaço-temporal do microfitoplâncton na região da foz do Rio Guamá (Estuário Amazônico), Belém, PA. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Pará, Belém- PA. 62f., 2008.

MOREIRA-HARA, S.S.; ZUANON, J.A.S.; AMADIO, S.A. Feeding of *Pellonafla vipinnis* (Clupeiformes, Pristigasteridae) in a Central Amazonian floodplain. Iheringia, Sér. Zool., v. 99, n. 2, p. 153-157, 2009.

SHAO, K.; LIU, M.; JING, L.; HARDY, G.; LEIS, J.L.; MATSUURA, K. *Colomesus psittacus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: .T193650A2253901.http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014- 3.RLTS.T193650A2253901.

SILVA, D.A. Composição florística e variação espaço-temporal do microfitoplâncton no estuário do rio Curuçá (Pará, Brasil). Trabalho de

Conclusão de Curso (Graduação em Biologia). Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém – PA. 48 f., 2006.

ZACARDI, D.M.; BITTENCOURT, S.C.S.; NAKAYAMA, L. O ictioplâncton e sua relação com a variação diária e os ciclos de marés no estuário amazônico. Biota Amazônia, v. 6, n. 2, p. 32-40, 2016.

FONTE FINANCIADORA

Laboratório de Biologia de Organismos Aquático (LABIO)

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.355 - CHARACTERIZATION OF ZEBRAFISH (*Danio rerio*) BRAIN ACETYLCHOLINESTERASE AND EFFECT OF BENZOYLUREA, ORGANOPHOSPHORUS AND CARBAMATE PESTICIDES ON ITS ACTIVITY

RAFAEL DAVID SOUTO DE AZEVEDO, CAIO RODRIGO DIAS DE ASSIS, KELMA SIRLEIDE DE SOUZA, MARLYETE CHAGAS DE ARAÚJO, KIVIA VANESSA GOMES FALCÃO, IAN PORTO GURGEL DO AMARAL, RANILSON DE SOUZA BEZERRA

Contato: KELMA SIRLEIDE DE SOUZA - KELMA07@YAHOO.COM.BR

Keywords: zebrafish; acetylcholinesterase; biomarker; organophosphorus; carbamates; benzoylurea.

INTRODUCION

The zebrafish emerged in the 1990s as a alternative model to scientific research and actually this little teleost is a powerfull tool to systematic areas such as developmental biology, physiopathology, pharmacology and aquatic toxicology of chemical compounds. However, zebrafish use in evaluation studies of pesticides effects is incipient and the majority of them based on larvae or embryos stages due to experimental practicity of theses assay. The problem of these approaches is that the detoxyfication enzyme system is still in development and can partially mask results. Therefore, detoxyfication enzyme system in adults animals is completely developed and provides more precise informations about adverse systemic effects of pesticides, for example. Along these lines, the knowledge about specific enzyme biomarkes at young adult ages are very scarce. The enzyme acetylcholinesterase (AChE; EC 3.1.1.7) is a well known environmental biomarker to specific compounds, specially pesticides and zebrafish young adults AChE (here nomened zbAChE) characterization may maximize the knowledge about pesticide effects on non-target organisms.

AChE is important because of its role in the acetylcholine hydrolysis promoting the neuronal communication. Numerous organophosphorus and carbamate pesticides are designed to affect and inhibit cholinesterases as AChE, inducing neuronal and muscular damage. These negative effects leads to death for excessive nervous stimulation and respiratory failure. Indeed, chlorpyrifos, deltamethrin, methidathion, dimethoate, dichlorvos and carbofuran are brief examples of pesticides with negative effects reported for AChE of organisms such as zebrafish, *Carcinus maenas*, *Parachromis managuensis* and *Colossoma macropomum* (ARAÚJO et al., 2016; ASSIS et al., 2010; GULER et al., 2017; LUNDEBYE et al., 1997; MOGHA et al., 2016; ZHANG et al., 2017). Accordingly, the objective of this study is to characterize zebrafish brain acetylcholinesterase (zbAChE) and investigate the effect of benzoylurea, organophosphorus ans carbamate pesticides on its activity.

METHODS

Zebrafish male adults (225±0.2mg) were collected at Centro de Biotecnologia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB and transferred to Departamento de Bioquímica of Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. The animals (1 specimen/L) were randomly distributed in 20L aquarium and kept in recirculation system at 26.2±0.5ºC and 14h light:10h dark for 30 days until experimental procedures. Aquafeeds were administered ad libitum with Tropical Discus Gran D-50 plus. After acclimation time, zebrafish was anesthetized with 20mg/L of MS-222 (ethyl 3-aminobenzoate methanesulfonate) and sacrificed for spinal cord mechanical rupture. Brain tissues were collected and rapidly homogenized (20mg/mL) with 0.5M tris-HCL pH 8.0.

The homogenate obtained was centrifuged at 1000xg for 10 minutes at 4ºC. AChE enzymatic activity was colorimetrically determined by Ellman method following Assis et al., (2012) using 20µL of homogenate, DTNB 0.25mM [5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic) acid] and 62mM of acetylthiocholine iodide. The AChE hydrolysis product was quantified spectrophotometrically at 405nm for 180s. The optimal values of pH and temperature were assayed between 4.0 and 9.0 and from 5 to 60ºC, respectively.

Pesticides effects were studied following organophosphorus, carbamates and benzoylurea exposure of diazinon, dichlorvos, methyl parathion, temephos, chlorpyrifos, carbaryl, aldicarb, carbofuran and diflubenzuron at concentrations 0.001; 0.01; 0.1; 1; and 10 mM. Novaluron concentrations were 0.00025; 0.0025; 0.025; 0.25 and 2.5 mM. All pesticides were incubated for 60 min with zebrafish brain homogenates and the residual activity was determined after that. The parameter IC20, IC50 and ki were determined according to Silva et al., (2013), Araújo et al. (2016) and Cheng and Prusoff (1973).

RESULTS AND DISCUSSION

The partial zbAChE physicochemical and kinetic characterization showed that pH 9.0 and 35ºC are otimal assay conditions to zbAChE activity. This result for temperature was also observed for other fish model *Oreochromis niloticus* (ASSIS et al., 2012) and to *Parachromis managuensis* and *Rachycentron canadum* (ARAÚJO et al., 2016; ASSIS et al., 2012). Furthermore, temperatures around 50ºC rapidaly decreased zbAChE activity, limit temperature also describe for *Cichla ocellaris* and *Rachycentron canadum* (ASSIS et al., 2012; SILVA et al., 2013).

Benzoylureas, organophosphorus and carbamate effect on zbAChE was strongly different. chlorpyrifos, temephos, diazinon and methyl parathion presented lower inhibition to zbAChE activity. Temephos, diazinon and methy parathion exerted no observed negative effects such as IC20 or IC50 in zbAChE. In the other hand, these classical AChE inhibitors like methyl parathion have strongly action to *Callichthys callichthys* and *Poecilia reticulata* (da SILVA et al., 1993; SHARBIDRE et al., 2011). Chlorpyrifos inhibition yielded a zbAChE IC20 of 0.496mM while for fish like *Cichla ocellaris* this pesticide showed an IC20 at 2.17µM.

Diflubenzuron even in lower concentrations (0.00025 to 2.5 mM) leads to IC20 and IC50 observed at 1.29 and 3.74mM, respectively. Aldicarb presented IC20 of 0.0049mM and IC50 of 0.0174mM. The concentrations of this pesticide above 1mM completely inhibited zbAChE. Similarly effects were observed with dichlorvos since IC20 was detected at 0.0111mM and IC50 was observed at 0.0449mM. Carbofuran and Carbaryl IC20 were 0.0015mM and 0.0010mM, respectively. Their IC50 was detected at 0.0055mM to Carbofuran and 0.0048mM to Carbaryl. In relation to novaluron, which is a benzoylurea compound and not a typical anticholinesterase pesticide, the effects were especially worrisome, with IC50 observed at 1.35mM and IC20 at 0.5477mM.

The ki values observed varied largely among the pesticides, from 0.05 µM (carbaryl) to 42 µM (diflubenzuron) and followed the same trend of IC50 showing higher affinity for the complexes formed by carbamates and AChE than the complexes benzoylurea-AChE and organophosphorus-AChE. Surprisingly, zbAChE seems to be more resistant to organophosphorus compounds than several species exposed to such compounds (ASSIS et al., 2012; SILVA et al., 2013; ARAÚJO et al., 2016) which may point this enzyme as a specific biomarker of carbamates and benzoylurea pesticides.

CONCLUSION

The results obtained determined the optimal assay conditions for zebrafish AChE and suggest that this enzyme presents sensitivity to the pesticides under study, mainly to carbamates and benzoylurea pesticides. Thus, zebrafish is also a promising model to environmental studies, particularly to pesticides biological effects on non-target organisms. Moreover, extensive similarities between this fish and human reinforce the need to prioritize the attention to the effects of organophosphorus, carbamates and benzoylureas to human health due to bioaccumulation of these chemical compounds in aquatic environments. Furthermore, novaluron effects on zbAChE deserve special attention because the current and incorrect perception is that bezoylurea pesticides do not cause damage to non-target organisms. In the other hand, zebrafish AChE probably has structural or compensatory mechanism that conferred more resistance to the organophosphorus methyl parathion, chlorpyrifos, temephos and diazinon. Therefore, more characterization studies are required to understand how zbAChE works. Due to its high sensitivity to carbamates and benzoylurea pesticides, zebrafish AChE can be proposed as a specific biomarker of this compounds exposure.

REFERENCES

ARAÚJO, M.C.; ASSIS, C.R.D.; SILVA, L.C.; MACHADO, D.C.; SILVA, K.C.C.; LIMA, A.V.A.; CARVALHO, L.B.; BEZERRA, R.S.; OLIVEIRA, M.B.M. 2016, Brain acetylcholinesterase of jaguar cichlid (*Parachromis managuensis*): From physicochemical and kinetic properties to its potential as biomarker of pesticides and metal ions: Aquatic Toxicology, v. 177, p. 182-189.

ASSIS, C.R.; LINHARES, A.G.; OLIVEIRA, V.M.; FRANCA, R.C.;. CARVALHO, E.V, BEZERRA, R.S.; CARVALHO JR.; L.B. 2012, Comparative effect of pesticides on brain acetylcholinesterase in tropical fish: Sci Total Environ, v. 441, p. 141-50.

ASSIS, C.R.D.; CASTRO, P.F.; AMARAL, I.P.G.; CARVALHO, E.V.M.M.; CARVALHO, L.B.; BEZERRA, R.S. 2010, Characterization of acetylcholinesterase from the brain of the Amazonian tambaqui (*Colossoma macropomum*) and in vitro effect of organophosphorus and carbamate pesticides: Environmental Toxicology and Chemistry, v. 29, p. 2243-2248.

da SILVA, H.C.; MEDINA, H.S.G.; FANTA, E.; BACILA, M. 1993, Sub-lethal effects of the organophosphate folidol 600 (methyl parathion) on *Callichthys callichthys* (pisces:teleostei): Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology, v. 105, p. 197-201.

GULER, M.; TURKOGLU, V.; BASI, Z. 2017, Determination of malation, methidathion, and chlorpyrifos ethyl pesticides using acetylcholinesterase biosensor based on Nafion/Ag@rGO-NH_2 nanocomposites: Electrochimica Acta, v. 240, p. 129-135.

LUNDEBYE, A.K.; CURTIS, T.M.; BRAVEN, J.; DEPLEDGE, M.H. 1997, Effects of the organophosphorous pesticide, dimethoate, on

cardiac and acetylcholinesterase (AChE) activity in the shore crab *Carcinus maenas*: Aquatic Toxicology, v. 40, p. 23-36.

MOGHA, N.K.; SAHU, V.; SHARMA, M.; SHARMA, R.K.; MASRAM, D.T. 2016, Biocompatible ZrO_2^- reduced graphene oxide immobilized AChE biosensor for chlorpyrifos detection: Materials & Design, v. 111, p. 312-320.

SHARBIDRE, A.A.; METKARI, V.; PATODE, P. 2011, Effect of methyl parathion and chlorpyrifos on certain biomarkers in various tissues of guppy fish, *Poecilia reticulata*: Pesticide Biochemistry and Physiology, v. 101, p. 132-141.

SILVA, K.C.C.; ASSIS, C.R.D.; OLIVEIRA, V.M.; CARVALHO, L.B.;. BEZERRA, R.S. 2013, Kinetic and physicochemical properties of brain acetylcholinesterase from the peacock bass (*Cichla ocellaris*) and in vitro effect of pesticides and metal ions: Aquatic Toxicology, v. 126, p. 191-197.

ZHANG, T.; YANG, M.; PAN, H.; LI, S.; REN, B.; REN, Z.; XING, N.; QI, L.; REN, Q.; XU, S.; SONG, J.; MA, J. 2017, Does time difference of the acetylcholinesterase (AChE) inhibition in different tissues exist? A case study of zebra fish (*Danio rerio*) exposed to cadmium chloride and deltamethrin: Chemosphere, v. 168, p. 908-916.

SPONSORS

The autors are gratefull to financial support of Conselho Brasileiro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) and Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.397 - MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA ZONA DE ARREBENTAÇÃO NA BAÍA DE SEPETIBA, RJ (BRASIL)

LUIZ RICARDO GAELZER, EDUARDO BARROS FAGUNDES NETTO

Contato: LUIZ RICARDO GAELZER - LRGMAR@GMAIL.COM

Palavras-chave: monitoramento, ictiofauna, zona de arrebentação, Baía de Sepetiba

INTRODUÇÃO

O estudo do ecossistema da zona de arrebentação é de grande importância, pois caracteriza uma área de alimentação, crescimento e reprodução de numerosos organismos marinhos, incluindo uma variedade de espécies de peixes de importância econômica. No período de janeiro de 2011 a outubro de 2016, foram realizadas dezoito campanhas para o Monitoramento Ambiental da Biota Aquática na Zona de Arrebentação na região adjacente ao empreendimento do Estaleiro e Base Naval para a construção de submarinos convencionais e de propulsão nuclear, pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM). O presente estudo tem a finalidade de apresentar as variações na distribuição das espécies da ictiofauna da zona de arrebentação nos quatro pontos de amostragem sobre influência do Estaleiro e Base Naval.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a captura do pescado ao longo das campanhas de monitoramento da ictiofauna da zona de arrebentação vem seguindo os mesmos critérios adotados desde a primeira campanha realizada em janeiro/2011. Para as coletas de peixes na zona de arrebentação, vem sendo utilizada uma rede de arrasto de praia, do tipo picaré (*beach seine*) medindo 25m de comprimento, por 2,50m de altura e malha de 10 mm entre nós opostos no ensacador desde a primeira campanha, a fim de manter uma padronização das amostras. Em cada ponto de captura, na zona de arrebentação, foram realizados três arrastos, sempre no período diurno e paralelos à linha da costa, em uma profundidade inferior a 1,5m, cobrindo uma distância aproximada de 30 metros. A partir do padrão metodológico definido, os arrastos para as capturas dos peixes da zona de arrebentação foram realizados nos seguintes pontos: Ilha do Gato (P1), Ilha de Itacuruçá (P2), Ilha do Martins (P3) e Coroa Grande (P4). Após a identificação e a triagem inicial, todos os exemplares passam por uma biometria utilizando-se um ictiômetro (régua graduada) para registrar o comprimento total (mm) e uma balança eletrônica de precisão para registrar o peso (g) de cada exemplar coletado. Os indicadores de diversidade Riqueza de Margalef, Diversidade de Shannon-Wiener (H'), Dominância de Simpson (D') foram utilizados como ferramentas que permitem identificar possíveis variações na composição e/ou na estrutura da comunidade de peixes. Para a descrição dos padrões espaciais da estrutura da comunidade de peixes nos quatro pontos de amostragem análises de agrupamento e escalonamento não métrico multidimensional (MDS) foram realizadas. A influência dos parâmetros ambientais sobre os dados bióticos foi verificada aplicando-se uma Análise de Correspondência Canônica (CCA) (Ter Braak, 1988). As matrizes utilizadas incluíam todas as espécies de peixes que contribuíram com pelo menos 1% da captura total. Os fatores físico-químicos da água superficial tais como: temperatura, salinidade, pH, transparência (Disco de Secchi), oxigênio dissolvido, turbidez, total de sólidos suspensos e potencial Redox, por serem indicadores da qualidade da água, foram caracterizados nos quatro pontos de coleta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste período de monitoramento, foram capturados 49.013 exemplares que corresponderam a um peso total de 202,9kg. A ictiofauna na zona de arrebentação, até o momento, foi representada por 65 espécies pertencentes 53 gêneros e a 34 famílias sendo 32 de peixes ósseos e duas de peixes cartilaginosos. De acordo com os resultados obtidos desde o início dos monitoramentos, espécies importantes como *Atherinella brasiliensis* e *Eucinostomus argenteus* se alternam em dominância e continuam sendo as mais abundantes em número sendo aquelas que geralmente apresentam uma grande contribuição nas capturas na zona de arrebentação. Os resultados obtidos nas capturas, as áreas internas da Baía de Sepetiba, abrigam uma grande quantidade de indivíduos jovens apresentando características de "berçário" para o desenvolvimento das espécies de peixes que habitam a região. Dessa forma, a alternância de espécies e a presença de exemplares muito jovens ficou caracterizado, durante a campanha (out/16) principalmente pela presença de indivíduos jovens de *Anchoviella lepidentostole*, apresentando um comprimento total médio de 53mm e um peso médio de 0,3g na Ilha do Gato (P1). De maneira

geral, exceto essas duas espécies (*A. brasiliensis* e *E. argenteus*) que vem se apresentando constantes durante as campanhas nos quatro pontos de coleta, as demais espécies continuam apresentando flutuações, sugerindo a ocorrência de variações sazonais das mesmas na região. Na campanha de outubro de 2016, foi observado um aumento de 34,5% no número de exemplares capturados na zona de arrebentação em relação às campanhas anteriores. Entretanto, esse aumento na captura em número não refletiu no peso, uma vez que foi observada uma redução de 34,5%% na biomassa capturada. Cabe ressaltar mais uma vez que a diminuição em biomassa é reflexo no grande número de indivíduos muito jovens, e, portanto de menor peso médio nos diferentes locais de coleta. Com relação aos índices de estrutura da comunidade, ficou bem nítido que ao longo do estudo, a Ilha do Gato e Martins, obtiveram na maioria das vezes os melhores índices de Riqueza e diversidade, ao contrário de Itacuruçá e Coroa Grande que apresentou os maiores valores de dominância e consequentemente baixa riqueza e diversidade. Este fato pode ser explicado, porque em Itacuruçá e Coroa Grande existe uma grande captura de *Diapterus rhombeus* e *Genidens genidens* respectivamente. O dendrograma do número de indivíduos nos quatro pontos; revelou a formação de dois principais grupos; um grupo que reuniu exclusivamente os pontos da Ilha do Gato (P1), Itacuruçá (P2) e Ilha do Martins (P3) na maioria das campanhas realizadas, principalmente nos meses de janeiro e maio 2012, 2014, 2015 e 2016. O outro grupo foi formado, na sua maioria por Coroa Grande (P4), ocorrendo em todos os meses e anos das campanhas. Em relação à análise de percentagens de similaridade formada pelo grupo I a similaridade foi de 58%, e as principais espécies foram *Atherinella brasiliensis* (34%), *Eucinostomus argenteus* (29%), e *Sphoeroides greeleyi* (10%). Em relação ao grupo II, a similaridade foi de 68%, tendo as espécies *Atherinella brasiliensis* (44%), *Eucinostomus argenteus* (43%), e Oligoplites saurus (6%) como as principais responsáveis por essa similaridade. A análise de correspondência canônica, mostra a distribuição dos grupos de espécies, dos pontos de amostragem e, das variáveis ambientais. Como resultado, foi observado que a maioria das espécies apresentaram-se abundantes e amplamente distribuídas ao longo dos pontos de amostragem, i.e. coordenadas próximas à origem do plano canônico, demonstrado que essa distribuição não foi influenciada pelas variáveis ambientais. Vale ressaltar que Coroa Grande, foi o ponto com maior turbidez e maior captura de *Genidens genidens*, já Ilha do Gato e Itacuruçá ficou correlacionada com a variável transparência. Na Ilha do Martins esteve correlacionada com as temperatura pH.

CONCLUSÃO

De maneira geral, as avaliações realizadas acerca dos nossos resultados, estão baseadas em comparações entre as sucessivas campanhas já realizadas, aquelas disponíveis nos estudos pretéritos realizados na região como o Estudo de Impacto Ambiental realizado pela MRS Estudos Ambientais Ltda. para o Estaleiro e Base Naval (V.3, Agosto/2009) e a publicações de autores que estudaram e/ou ainda estudam a região (ARAÚJO et al,1998; ARAÚJO & SANTOS, 1999; ARAÚJO & COSTA, 2001; ARAÚJO et al, 2002; AZEVEDO et al, 2009; PESSANHA & ARAÚJO, 2001). Dessa forma, os resultados obtidos, mais uma vez remetem às conclusões de que a partir da implantação do programa de monitoramento, não foram observadas alterações significativas na Ictiofauna local na área considerada como sendo de influência direta do empreendimento (AID) na Baía de Sepetiba. Tal conclusão está baseada pelo fato de que os nossos resultados são bastante semelhantes para as comunidades de peixes da zona de arrebentação comparados com a base de dados do Laboratório de Ecologia de Peixes da UFRRJ. Vale ressaltar, que as variações apresentadas na distribuição das espécies indicam que as populações de peixes, dominantes e mais frequentes na região, estão sujeitas às flutuações naturais, como o próprio ciclo biológico e a dinâmica de crescimento e reprodução de cada espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, F.G.; AZEVEDO, M.C.C.; SILVA, M.A.; PESSANHA, A.L.M.; GOMES, I.D.; CRUZ-FILHO, AG. Environmental influences on the demersal fish assemblages in the Sepetiba Bay, Brazil. Estuaries, v. 25, n. 3, p. 441-450. 2002.

ARAÚJO, F.G.; COSTA, M.R. Recrutamento de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Pisces:Sciaenidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Comum. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS.14(1):61-72. 2001.

ARAÚJO, F.G.; CRUZ-FILHO, A.G.; AZEVEDO, M.C.; SANTOS, A.C.A. Estrutura da comunidade de peixes demersais da Baía de Sepetiba, RJ. Rev. Brasil. Biol. 58(3): 415-428. 1998.

ARAÚJO, F.G.; SANTOS, A.C.A. Distribution and recrutament of mojarras (Perciformes, Gerreidae) in the continental margin of Sepetiba Bay, Brazil. Bulletin of Marine Science, v. 65, n. 2, p. 431-439. 1999.

AZEVEDO, M.C.C.; ARAÚJO, F.G.; PESSANHA, A.L.M.; SILVA, M.A. Co- occurrence of demersal fishes in a tropical bay in southeastern Brazil: A null model. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 66 (1-2): 315-322. 2006.

MRS Estudos Ambientais Ltda. para o Estaleiro e Base Naval V.3, Agosto - 2009

PESSANHA, A.L.M.; ARAÚJO, F.G. Recrutamento do peixe-rei, *Atherinella brasiliensis* (Quoy &

Gaimard) (Atheriniformes, Atherinopsidae), na margem continental da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Revta bras. Zool. 18 (4): 1265–1274. 2001.

PESSANHA, A.L.M.; ARAÚJO, F.G.; AZEVEDO, M.C.C.; GOMES, I.D. Variações temporais e espaciais na composição e estrutura da comunidade de peixes jovens da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. Revta bras. Zool. 17 (1): 251 - 261. 2000.

TER BRAAK, C.J.F. Canoco – a fortran program for canonical community ordination by partial detrended canonical correspondence analysis and redundance analysis (versio2.1). Technical Report L W A 88-02. Wageningen, Agriculture Mathematics group, 95p. 1988.

Oral

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.509 - EFEITO DA FREQUÊNCIA ALIMENTAR E ÍNDICE DE ARRAÇOAMENTO NO GANHO DE PESO DE JUVENIS DE TAINHA, *Mugil liza*

HALYSSON PENA RIBEIRO, MARCIA VANACOR BARROSO, MAURICIO HOSTIM-SILVA

Contato: MARCIA VANACOR BARROSO - MARCIAVANACOR@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: maricultura, peixes, cultivo.

INTRODUÇÃO

O consumo de pescado vem aumentando nas últimas décadas e assume importante papel na composição da alimentação humana. Em 2014 aproximadamente 146 milhões de toneladas foram destinadas ao consumo humano e a produção global alcançou 167,2 milhões de toneladas, oriundos da captura e da aquicultura (FAO,2014). A sobreexplotação de espécies de interesse comercial associadas às ações antrópicas de degradação ambiental prejudicam a recuperação dos estoques pesqueiros e promovem déficit na oferta de peixes. Os peixes das famílias Lutjanidae, Serranidae, Gerreidae e Mugilidae possuem valor econômico e por isso existe grande interesse em capturá-los. Alguns destes grupos já detêm alguma tecnologia de cultivo, precisando aprimorar estas técnicas e adaptá-las a realidade regional. A tainha ocupa o quinto lugar no ranking dos peixes marinhos mais pescados (FAO, 2014). Ocorre ao longo do litoral brasileiro, e atende às demandas do mercado nacional, com geração de emprego e renda às comunidades tradicionais. Possuem características que as tornam espécies com grande potencial para aquicultura: tolerância às variações de temperatura e salinidades, rusticidade, aceitação ao alimento alóctone e manipulação facilitada (MIRANDA-FILHO et al., 2010). O manejo alimentar adequado propõe que as quantidades do alimento fornecido devam estar relacionadas com a capacidade de ingestão rápida, diminuindo assim perda de nutrientes por lixiviação e aumentando a eficiência nutricional. Economicamente, a otimização do uso das rações comerciais representa aos produtores uma economia considerável nos custos de produção, uma vez que o gasto com a alimentação gira em torno de 50%. O estudo proposto tem como objetivo avaliar o efeito da frequência alimentar e do nível de arraçoamento no desempenho zootécnico de juvenis de *M. liza*.

METODOLOGIA

A investigação do potencial produtivo de *M. liza* foi realizada no Laboratório de Cultivo de Organismos Marinhos (LABCOM) da Base Oceanográfica da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Aracruz – ES, com juvenis produzidos no Laboratório de Piscicultura Marinha - LAPMAR da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Os juvenis de *M. liza* foram submetidos ao regime alimentar diferenciado de acordo com os fatores testados: frequências (1x, 2x e 4x ao dia) e níveis de arraçoamento (3% e 6% de peso vivo por dia). Dezoito tanques redes foram alocados em seis caixas de fibra (500 L) e estocaram 450 juvenis de tainha. Empregou-se o delineamento experimental em esquema fatorial 3x2 (três frequências alimentares x dois níveis de arraçoamento) com três repetições Os Juvenis com peso inicial médio de 4,96 ± 0,82g foram alimentados com ração comercial para peixes onívoros contendo 40% P.B em 6 diferentes tratamentos: F1N3 = 1x ao dia e 3% do peso vivo, F1N6 = 1x ao dia e 6% do peso vivo, F2N3 = 2x ao dia e 3% do peso vivo, F2N6 = 2x ao dia e 6% do peso vivo, F4N3 = 4x ao dia e 3% do peso vivo e F4N6 = 4x ao dia e 6% do peso vivo. Ao final de 58 dias fez-se a biometria, com a amostragem de 20% dos indivíduos de cada tanque. Avaliou-se o ganho de peso, taxa de crescimento específico, sobrevivência, biomassa total e Fator de condição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade da água tiveram valores médios de 27,62°C, 6,01mg.L^{-1}, 35,2g.L^{-1} e 7,13 para Temperatura, Oxigênio Dissolvido (OD), Salinidade e pH, respectivamente. As médias não apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$) entre os tratamentos e se encontram dentro dos limites ideais, sugeridos para o cultivo de peixes (BOYD, 1990). O nível de arraçoamento influenciou significativamente o ganho de biomassa, que demonstrou relação direta ao aumento do nível. Os tratamentos que receberam a dieta com 6% p.v. apresentaram ganho de biomassa superiores aos alimentados com 3% p.v. O ganho de biomassa recebeu influência significativa do aumento da frequência alimentar e os tratamentos que receberam a dieta uma vez ao dia apresentaram desempenho inferior aos demais tratamentos ($p < 0,01$). A maior média de ganho de biomassa foi alcançada pelo tratamento F2N6 (9,81 ± 2,11g) que não diferiu dos demais tratamentos, exceto pelos tratamentos que receberam a frequência de 1x ao dia e apresentaram as menores médias de ganho de biomassa, F1N6 (6,12 ± 0,64g) e F1N3 (4,45 ± 0,37g). Wu et al. (2015), ao estudarem o

efeito da frequência alimentar no desempenho de juvenis de Golden Pompano (Trachinotus ovatus), verificaram que o aumento da frequência proporcionou o maior ganho de biomassa e as frequências de 3 e 4x / dia foram superiores. A frequência de 4 vezes / dia influenciou o desempenho de alevinos de lambari do rabo amarelo (*Astyanax bimaculatus*) e proporcionaram o maior ganho de peso comparado aos demais tratamentos (HAYASHI, 2004). A redução do ganho de biomassa foi observada com a redução da frequência alimentar em cuneate drum (*Nibea miichthioides*), entre os tratamentos 1 e 0,5 vezes / dia e não foi significativo entre 2 e 1 vezes / dia (WANG et al, 2007). Os resultados obtidos no estudo indicam que para o cultivo de tainhas *Mugil liza* seja utilizada a frequência alimentar de duas vezes ao dia, pois como não houve diferença estatística entre as frequências alimentares de duas e quatro vezes ao dia, recomenda-se a frequência de duas vezes que é menos onerosa para o produtor do ponto de vista da mão-de-obra empregada.

CONCLUSÃO

O melhor desempenho em ganho de peso no cultivo de juvenis de tainha (*M. liza*) foi ao nível de 6% do p.v. e frequência de duas vezes ao dia (F2N6). Apesar da falta de diferença significativa entre os tratamentos F2N6 e F4N6, aconselha-se o emprego da Frequência 2x ao dia pela diminuição custo de mão de obra que deverá ser empregada na execução do manejo e, que representa o segundo maior custo da produção aquícola nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOYD, C. Water quality in ponds for aquaculture. London: Birmingham Publishing Co, 1990. 482p.

FAO. Yearbooks of fishery statistics: summary tables. Rome: FAO, 2014. Disponível em: < http://www.fao.org >. Acesso em: 15 jul. 2017.

HAYASHI, C.; MEURER, F.; BOSCOLO, W.R.; LACERDA, C.H.F.; KAVATA, L.C.B. Frequência de arraçoamento para alevinos de Lambari do Rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*). Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.33, n.1, p.21-26, 2004.

MIRANDA-FILHO, K.C., TESSER, M.B., SAMPAIO, L.A., GODINHO, H.M. (2010) Tainha. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. Espécies Nativas para Piscicultura no Brasil. UFSM, Press, Santa Maria, pp. 541-558.

WANG, Y.; KONG, L.J.; LI, K.; BUREAU, D.P. Effects of feeding frequency and ration level on growth, feed utilization and nitrogen waste output of cuneate drum (*Nibea miichthioides*) reared in net pens. Aquaculture, 271, p.350–356, 2007.

WU, Y.; HAN, H.; QIN, J.; WANG, Y. Effect of feeding frequency on growth, feed utilization, body composition and waste output of juvenile golden pompano (*Trachinotus ovatus*) reared in net pens. Aquaculture Research, 46, p.1436-1443.

Oral

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.533 - DISTRIBUIÇÃO E ESTABILIDADE DAS ÁREAS AMBIENTALMENTE ADEQUADAS PARA O MERO, *Epinephelus itajara* (LICHTENSTEIN, 1822) (PERCIFORMES, EPINEPHELIDAE), EM CENÁRIOS PRETÉRITOS E FUTUROS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

EDUARDO MOTTA CARELLI MINSKY, RAFAEL DA ROCHA FORTES, LAZARO LUIZ MATTOS LAUT, MARIA LUCIA LORINI, RODRIGO INDIO DO BRASIL

Contato: EDUARDO MOTTA CARELLI MINSKY - EDUARDOMINSKY@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Modelos de Nicho Ecológico, Distribuição Potencial, Quaternário, Espécies Ameaçadas, Garoupas

INTRODUÇÃO

Conhecer a distribuição espacial dos organismos e suas mudanças ao longo do tempo torna-se fundamental para compreender a evolução da biodiversidade, seus padrões geográficos e a melhor forma de conservá-la (PEARSON et al. 2014). A dinâmica de mudanças na distribuição dirigida por mudanças climáticas pode ter profundos efeitos sobre a evolução e a persistência em longo termo das populações. Estudos recentes demonstram que a estabilidade do habitat ao longo do tempo pode ser mais importante do que o habitat atual e que regiões historicamente estáveis associam-se a maior diversidade, endemismo e maior diversidade genética intraespecífica (WERNECK et al. 2012). Mapear as áreas estáveis ao longo de distintos recortes temporais pode auxiliar a entender padrões de persistência em longo prazo e de vulnerabilidade das espécies às mudanças climáticas futuras, sobretudo em espécies ameaçadas de extinção. Atualmente os Modelos de Nicho Ecológico constituem a abordagem mais utilizada para identificar mudanças na adequabilidade ambiental e avaliar a exposição e magnitude de respostas biológicas às mudanças climáticas (ARAÚJO et al. 2011). Esses modelos correlativos relacionam a ocorrência atual da espécie a variáveis ambientais e definem seu nicho, possibilitando projetá-lo em diferentes cenários e mapear as áreas adequadas para a espécie em outros recortes temporais (BELLARD et al., 2012). Este estudo visa analisar a distribuição das áreas ambientalmente adequadas para o mero, *Epinephelus itajara*, em cenários pretéritos e futuros, combinando Modelagem de Nicho Ecológico com análises espaciais em Sistema de Informação Geográfica. O mero é a maior garoupa do Atlântico, habitando áreas costeiras e estuarinas. Categorizada como Criticamente em Perigo de extinção pela Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN, *E. itajara* é um dos peixes mais ameaçadas do planeta, sendo extremamente vulnerável à sobrepesca (CRAIG 2011). No Brasil recebeu proteção de uma moratória de pesca entre 2002 e 2015 (GERHARDINGER et al. 2009).

METODOLOGIA

Realizamos a modelagem de adequabilidade ambiental para o mero associando registros de ocorrência da espécie a variáveis ambientais preditoras. Compilamos os registros de ocorrência do mero a partir de bases de dados on-line (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio; Global Biodiversity Information Facility – GBIF; FishBase; Ocean Biogeographic Information System, OBIS) e da literatura. Os dados foram filtrados para eliminar registros duvidosos em termos taxonômicos ou de localização. Após filtrados, os registros de ocorrência sofreram processo de rarefação espacial, que consistiu em eliminar registros mais próximos entre si do que a distância esperada em conjuntos aleatórios de mesmo número de pontos, que foi estimada no ArcGis 10.3. Compilamos as variáveis preditoras a partir das variáveis ambientais de temperatura e salinidade do banco de dados MARSPEC (SBROCCO & BARBER 2013) para o presente e dois recortes temporais pretéritos do quaternário, Holoceno Médio (6ka) e Último Máximo Glacial (21ka), bem como do banco de dados Bio-ORACLE (TYBERGHEIN et al. 2012), para o presente e dois cenários futuros em 2100, A2 (maior emissão de gases estufa, comparável à trajetória RCP 8.5) e B1 (emissão moderada, comparável à trajetória RCP 4.5), derivados do Modelo Global Acoplado Oceano-Atmosfera do Hadley Center. A partir deste primeiro conjunto selecionamos um subconjunto de variáveis ambientais preditoras, com base na menor correlação ($r^2 < |0,7|$) e maior contribuição para o modelo (avaliada pelo método de jacknife). Utilizamos o algoritmo Maxent para gerar os modelos no presente e projetá-los nos cenários pretéritos e futuros, em dez réplicas dos modelos com validação cruzada. Dos modelos com bom desempenho (AUC 0,8) geramos modelos de consenso pela regra da maioria (concordância ≥ 50%) (DINIZ-FILHO et al. 2010), a fim de minimizar as incertezas e gerar modelos mais robustos

(ARAÚJO & NEW 2007). Procedimentos de recorte, sobreposição espacial e cálculos de área foram realizados no ArcGIS 10.3, assim como o mapeamento das áreas adequadas para as espécies no presente, no passado (21ka, 6ka) e em 2100, das áreas estáveis (adequadas em todos os períodos: 21ka, 6ka, presente, 2100). Para identificar as áreas adequadas e áreas estáveis que se encontram dentro de áreas protegidas, utilizamos os limites de MPAS (Marine Protected Areas) do banco de dados WPDA (World Database on Protected Areas, UNEP-WCMC 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo de consenso para o presente se assemelhou bem à distribuição conhecida. A incerteza foi bastante restrita às porções periféricas da distribuição. Nos consensos finais em intersecção com a Extensão de Ocorrência da espécie, as áreas adequadas em 21ka representaram apenas 52,5% das áreas atuais, enquanto em 6ka observa-se um aumento de 0,6% de áreas adequadas em relação às áreas atuais. Os resultados indicaram então uma expansão das áreas adequadas desde o Último Máximo Glacial até o Holoceno Médio, seguida de estabilização daí até o presente. Contudo, as áreas estáveis (adequadas em 21ka, 6ka e presente) correspondem a apenas 34,4% das áreas atuais. Nas projeções para 2100, no cenário A2 as áreas adequadas representaram apenas 15,6% das áreas adequadas atuais, enquanto no cenário B1 representaram 49,4% das áreas adequadas atuais. As áreas estáveis no presente e no cenário A2 representaram apenas 13,9% das áreas adequadas atuais. Já as áreas estáveis no presente e no cenário B1 representaram 46.6% das áreas adequadas atuais. As áreas adequadas para o mero no presente, no cenário B1 e no cenário A2 que se encontram em MPAs representaram, respectivamente apenas 11,2%, 7,5% e 1,7% do total das áreas adequadas atuais. As áreas estáveis no presente e no futuro representaram 7,2% (presente e B1) e 1,7% (presente e A2) do total das áreas adequadas atuais. Os resultados de uma maneira geral indicam que há uma contração das áreas climaticamente adequadas para o futuro quando comparadas ao presente e ao Holoceno Médio, em contraposição ao encontrado a estudos em ambientes aquáticos (BASHER & COSTELLO, 2016). A expansão das áreas adequadas para o mero a partir do Último Maximo Glacial corrobora o padrão encontrado em estudos realizados em ambiente terrestre (CALLEJA et al. 2009, WERNECK et al. 2012) e marinho (ASSIS et al. 2014), mas diferem de outros estudos em ambiente marinho que apontam contração das áreas adequadas a partir do Último Maximo Glacial (BASHER & COSTELLO 2016). Em relação a 2100, observa-se que a exposição do mero às mudanças climáticas futuras é significativa, com perda de 84,4% das áreas adequadas no cenário A2, de alta emissão, e de 50,6% no cenário B1, de emissão moderada, que é uma projeção mais otimista de desenvolvimento econômico e ambiental (NAKICENOVIC & SWART, 2000). Estes resultados corroboram a tendência geral de contração de distribuição no futuro apontado por muitos estudos em ambientes terrestres (SOUZA et al. 2011, LEMES et al. 2014, FERRO et al. 2014). Além disso, é preocupante que apenas uma pequena quantidade de área climaticamente estável encontra-se inserida em MPAs.

CONCLUSÃO

Nós modelamos a distribuição potencial para o mero, *Epinephelus itajara*. Os resultados da modelagem de distribuição potencial das áreas adequadas para o mero (*Epinephelus itajara*) indicaram uma expansão das áreas ambientalmente adequadas desde o Último Máximo Glacial até o Holoceno Médio, seguido de uma estabilização até o presente e posterior contração no futuro, em ambos os cenários A2 e B1. Os resultados apontaram também que uma grande parte da área adequada no presente, e sobretudo no futuro, encontra-se fora de MPAs, o que indicando uma grande exposição e possível vulnerabilidade da espécie às mudanças climáticas futuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M.B. et al. Climate change threatens European conservation areas. Ecology Letters, v. 14, n. 5, p. 484–492, 2011.

ARAÚJO, M.B.; NEW, M. Ensemble forecasting of species distributions. Trends in Ecology and Evolution, v. 22, n. 1, p. 42–47, 2007.

ASSIS, J. et al. Climate-driven range shifts explain the distribution of extant gene pools and predict future loss of unique lineages in a marine brown alga. Molecular Ecology, v. 23, n. 11, p. 2797–2810, 2014.

BASHER, Z.; COSTELLO, M.J. The past, present and future distribution of a deep-sea shrimp in the Southern Ocean. PeerJ 4:e1713; DOI 10.7717/peerj.1713, 2016.

BELLARD, C. et al. Impacts of climate change on the future of biodiversity. Ecology Letters, v. 15, n. 4, p. 365–377, 2012.

CALLEJA, J.A.; BENITO GARZÓN, M.; SAINZ OLLERO, H. A Quaternary perspective on the conservation prospects of the tertiary relict tree *Prunus lusitanica* L. Journal of Biogeography, v. 36, n. 3, p. 487–498, 2009.

CRAIG, M.T. *Epinephelus itajara*. In: IUCN Red List of Threatened Species, Version 2013.1. 2011. Disponível em: http://www.iucnredlist.org. Acesso em 21/03/16.

DINIZ-FILHO, J.A.F. et al. The three phases of the ensemble forecasting of niche models: geographic

range and shifts in climatically suitable areas of *Utetheisa ornatrix* (Lepidoptera, Arctiidae). Revista Brasileira de Entomologia, v. 54, p. 339-348, 2010.

FERRO, V.G.; LEMES, P.; MELO, A.S.; LOYOLA, R. The reduced Effectiviness of Protected Areas under Climate ChangeThreatens Atlantic Forest Tiger Moths. PLoS ONE, v. 9, 2014.

GERHARDINGER, L.C. et al. Fishers' resource mapping and goliath grouper *Epinephelus itajara* (Serranidae) conservation in Brazil. Neotropical Ichthyology, v. 7, n. 1, p. 93–102, 2009.

LEMES, P.; MELO, A.S.; LOYOLA, R.D. Climate change threatens protected areas of the Atlantic Forest. Biodiversity and Conservation, v. 23, p. 357-368, 2014.

NAKICENOVIC, N.; SWART, R. Emission Scenarios. (Intergovernmental Panel on Climate Change) Cambridge University Press, v. 1, p. 570, 2000.

PEARSON, R. G. et al. Life history and spatial traits predict extinction risk due to climate change. Nature Climate Change, v.4, p. 217–221, 2014.

SBROCCO, E.J.; BARBER, P.H. MARSPEC: Ocean climate layers for marine spatial ecology. Ecology, v. 94, n. 4, p. 979, 2013.

SOUZA, T.V.; LORINI, M.L.; ALVES, M.A.S.; CORDEIRO, P.; VALE, M.M. Redistribution of threatened and endemic Atlantic Forest birds under climate change. Natureza & Conservação, v.9, p. 214-218, 2011.

TYBERGHEIN, L. et al. Bio-ORACLE: A global environmental dataset for marine species distribution modelling. Global Ecology and Biogeography, v. 21, n. 2, p. 272–281, 2012.

UNEP-WCMC. World Database on Protected Areas User Manual 1.4. UNEP-WCMC: Cambridge, UK, 2016. Available at: http://wcmc.io/WDPA_Manual

WERNECK, F.P. et al. Climatic stability in the Brazilian Cerrado: Implications for biogeographical connections of South American savannas, species richness and conservation in a biodiversity hotspot. Journal of Biogeography, v. 39, n. 9, p. 1695–1706, 2012.

FONTE FINANCIADORA

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.556 - EXPOSIÇÃO DE *Isogomphodon oxyrhynchus* (MÜLLER & HENLE, 1839) (CHONDRICHTHYES, CARCHARHINIDAE) ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS FUTURAS

MICHELLE TAVARES CARDOSO ANDREU, EDUARDO MOTTA CARELLI MINSKY, RAFAEL DA ROCHA FORTES, LAZARO LUIZ MATTOS LAUT, MARIA LUCIA LORINI, RODRIGO INDIO DO BRASIL

Contato: EDUARDO MOTTA CARELLI MINSKY - EDUARDOMINSKY@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Peixes Cartilaginosos Marinhos, Modelos de Nicho Ecológico/Modelos de Distribuição de Espécies

INTRODUÇÃO

O *Isogomphodon oxyrhynchus* é um tubarão endêmico do Atlântico que habita o norte da América do Sul, de Trindade e Tobago até a Baía do Tubarão, no Maranhão (LESSA et al., 2016). A União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN), classificou o cação-quati como Criticamente em Perigo (LESSA et al., 2006), sendo esta a categoria de maior risco determinada pela Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas.

Estudos teóricos e observacionais indicam que constantemente os peixes marinhos passam por mudanças na distribuição em resposta às mudanças dos fatores ambientais (BELLARD et al., 2012). Por conseguinte, a investigação dos impactos futuros das mudanças climáticas sobre as espécies marinhas apresenta grande importância.

Os Modelos de Nicho Ecológico (Ecologic Niche Models ENMs)/Modelos de Distribuição de Espécies (Species Distribution Models SDMs) são ferramentas úteis para integrar a informação sobre a distribuição geográfica das espécies ao longo do tempo (VARELA et al., 2011) e constituem a abordagem mais utilizada para identificar mudanças na adequabilidade ambiental e avaliar a exposição e magnitude de respostas biológicas às mudanças climáticas (ARAÚJO et al., 2011; KEITH et al., 2008).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os impactos das mudanças climáticas futuras sobre o cação-quati, *Isogomphodon oxyrhynchus*, em termos da distribuição de áreas climaticamente adequadas.

METODOLOGIA

Construímos um banco de dados georreferenciado com 160 registros de ocorrência desta espécie, compilados a partir de bases de dados online (Global Biodiversity Information Facility, SpeciesLink, Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira e Fishbase) e filtrados para eliminar registros duvidosos em termos taxonômicos ou de localização. As variáveis ambientais consistiram em distância da costa, salinidade, temperatura superficial média, máxima e mínima e amplitude de temperatura, e suas projeções futuras para 2100, obtidas dos bancos de dados Bio-Oracle (TYBERGHEIN et al., 2012) e MARSPEC (SBROCCO & BARBER, 2013).

Realizamos a modelagem de adequabilidade ambiental através do algoritmo Maxent para desenvolver os modelos do presente e projetá-los em 2100, de acordo com os cenários A2 e B1 do Modelo Global Acoplado Oceano-Atmosfera do Hadley Center. O cenário A2 representa o cenário de alta emissão de gases estufa, comparável à trajetória RCP 8.5, enquanto o B1 representa emissão moderada, comparável à trajetória RCP 4.5. Para caracterizar o perfil ambiental do tubarão-quati, realizamos operações de sobreposição espacial entre os registros de ocorrência e as variáveis ambientais, em um Sistema de Informação Geográfica (ArcGis 10.5). Geramos modelos separando os registros de ocorrência das espécies em treino e teste, em dez réplicas para validação cruzada. Os modelos de adequabilidade contínuos foram transformados em predições binárias usando o limiar que maximiza a sensibilidade somada à especificidade do modelo (maximum training sensitivity plus specificity). A partir dos modelos com desempenho bom a excelente (AUC>0,8) (ARAÚJO; NEW, 2007) geramos modelos de consenso (ensemble) pela regra da maioria (concordância ≥ 50%).Os mapas de distribuição predita e os cálculos das áreas adequadas para a espécie no presente e em 2100 foram elaborados no software ArcGIS 10.5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Modelos de Nicho Ecológico apresentaram um alto poder preditivo com base no valor de AUC>0,997 e desvio padrão de 0,002. O teste de importância relativa das variáveis ambientais para o modelo mostrou que além da distância da costa, as variáveis de salinidade (22,8%) e temperatura superficial mínima (18,9%) foram as mais determinantes. O modelo de consenso para o presente se assemelhou bem à distribuição conhecida do cação-quati. Nos consensos finais em intersecção com a Extensão de Ocorrência da

espécie, as áreas adequadas somaram 104.981km^2 no presente, 35.053km^2 no cenário A2 e 20.540 km^2 no cenário B1, indicando substantiva perda de área adequada de 66,61% no cenário A2 e de 80,43% no cenário B1. Ainda que o cenário B1 seja considerado coerente com um mundo convergente e mais atento às questões ambientais, as perdas de área adequada neste cenário foram maiores do que no cenário A2, considerado mais pessimista, com alta emissão de gases estufa (NAKICENOVIC & SWART, 2000). Os resultados deste estudo corroboram a tendência de grandes reduções de áreas climaticamente adequadas em cenários futuros de mudanças climáticas que é apontada na maioria os estudos realizados envolvendo espécies do leste do Brasil (e.g. (SOUZA et al. 2011, LEMES et al. 2014, FERRO et al. 2014).

De acordo com as projeções para os cenários de 2100, a espécie *Isogomphodon oxyrhynchus*, endêmica do Atlântico e de distribuição restrita, apresenta forte exposição às mudanças climáticas futuras, com grandes de área adequada, o que pode agravar ainda mais a situação de conservação da espécie. Em estudo recente Lessa e colaboradores (2016) consideraram que os tubarões-quati formam uma população única ao longo da sua área de distribuição, que é a menor entre os tubarões vivos (LESSA et al., 2000). Devido à sua distribuição limitada, complexidades do seu ciclo de vida e declínio dramático da população, Lessa e colaboradores (2016) apontaram um alto risco de extinção para o cação-quati, demandando uma efetiva ação de conservação. Mesmo com o nível de ameaça associado à espécie, as Áreas Marinhas Protegidas do Brasil (AMPs) nunca restringiram a pesca artesanal ao longo da da distribuição dessa espécie (LESSA et al., 1999).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo apontam para a importância da análise biogeográfica das espécies ameaçadas de extinção a fim de apoiar a decisão em temas relativos à conservação de Chondrichthyes. A Modelagem de distribuição de espécies demonstrou ser uma ferramenta eficaz para a conservação ao demonstrar que a espécie poderá sofrer uma perda substantiva em sua área de distribuição em ambos os cenários para 2100, com ênfase no cenário B1. Apesar das incertezas inerentes aos Modelos de Nicho Ecológico, ficou demonstrado que o impacto das mudanças climáticas é uma ameaça que não pode deixar de ser considerada em estratégias de conservação para esta espécie que já é tão vulnerável à extinção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÙJO, M.B., ALAGADOR, D., CABEZA, M., NOGUES-BRAVO, D.; THUILLER, W. Climate change threatens European conservation areas. Ecol. Lett., v. 14, p. 484–492, 2011.

BELLARD, C. et al. Impacts of climate change on the future of biodiversity. Ecology Letters, v. 15, n. 4, p. 365–377, 2012.

FERRO, V.G.; LEMES, P.; MELO, A.S.; LOYOLA, R. The reduced Effectiviness of Protected Areas under Climate ChangeThreatens Atlantic Forest Tiger Moths. PLoS ONE, v. 9, 2014.

AKÇAKAYA, K. et al. Predicting extinction risks under climate change: coupling stochastic population models with dynamic bioclimatic habitat models. Biol. Lett, v. 4, 560–563, 2008.

LEMES, P.; MELO, A.S.;LOYOLA, R.D. Climate change threatens protected areas of the Atlantic Forest. Biodiversity and Conservation, v. 23, p. 357-368, 2014.

LESSA, R., BATISTA, V.S., SANTANA, F.M. Close to extinction? The collapse of the endemic daggernose shark (*Isogomphodon oxyrhynchus*) off Brazil. Global Ecology and Conservation, v. 7, 70-81, 2016.

LESSA, R., CHARVET-ALMEIDA, P., SANTANA, F.M.; ALMEIDA, Z. *Isogomphodon oxyrhynchus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T60218A12323498, 2006. Disponível em http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60218A12323498.en. Acesso em 10 de junho de 2017.

NAKICENOVIC, N.; SWART, R. Emission Scenarios. (Intergovernmental Panel on Climate Change) Cambridge University Press, v. 1, p. 570, 2000.

LESSA,R.; SANTANA, F.M.; BATISTA, V., ALMEIDA Z. Age and growth of the daggernose shark, *Isogomphodon oxyrhynchus*, from northern Brazil. Mar. Freshw. Res., v. 51, p. 339-347, 2000.

SOUZA, T.V.; LORINI, M.L.; ALVES, M.A.S.; CORDEIRO, P.; VALE, M.M. Redistribution of threatened and endemic Atlantic Forest birds under climate change. Natureza & Conservação, v.9, p. 214-218, 2011.

VARELA, S.; LOBO, J.M.; HORTAL, J. Using species distribution models in paleobiogeography: a matter of data, predictors and concepts. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 310, p. 451-463, 2011.

FONTE FINANCIADORA

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.577 - LEVANTAMENTO DE PEIXES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA MARICULTURA EM PENHA/SC, ATRAVÉS DE CENSO VISUAL E AMOSTRAGENS CONVENCIONAIS

BRENO BARROSO BOOS, JOAQUIM OLINTO BRANCO, GILBERTO CAETANO MANZONI, LISIA VANACOR BARROSO

Contato: BRENO BARROSO BOOS - BBBOOS@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Peixes recifais, mitilicultura, censo visual, redes de espera, questionários

INTRODUÇÃO

O Estado de Santa Catarina é o principal produtor nacional de pescados marinhos e de moluscos cultivados. A pesca e a aquicultura são praticadas ao longo de todo o litoral catarinense em escala artesanal ou industrial e possuem grande importância econômica e social. A aquicultura pode ser uma atividade complementar à pesca extrativista, como observado no município de Penha. Nas áreas de cultivo de moluscos da Enseada de Itapocoroy ocorre uma forte interação aquicultura x pesca, pois as estruturas de cultivo são substrato para início da cadeia trófica e maior disponibilidade de pescados, pescadores tornaram-se também maricultores e auxiliam no transporte de pescadores esportivos de fins de semana, propiciando maior geração de renda. A implantação dos sistemas de cultivo disponibiliza substrato para fixação, alimentação e reprodução da ictiofauna. Além disso, o manejo do cultivo, com a lavagem e manutenção das lanternas lança no mar uma série de organismos bentônicos configurando um atrativo para peixes. A atividade aquícola gera um ambiente favorável para o desenvolvimento de várias espécies de peixes, incluindo peixes recifais, que optam por ambientes com predominância de substrato consolidado. Estes podem ter origem a partir dos organismos coloniais conhecidos como corais, mas também ocorrem a partir de algas calcárias, rochas, estruturas artificiais ou mesmo associação destes (HOSTIM-SILVA et al., 2006). Portanto, os long-lines, as balsas de beneficiamento de moluscos e os tanques–rede introduzidos no oceano pela maricultura podem ser considerados substratos consolidados, formando ambientes recifais. Considera-se que a amostragem em ambientes complexos como corais, rochas e recifes artificiais é mais eficiente quando se utilizam técnicas de censo visual, comparado ao uso de metodologias de pesca tradicional. Este trabalho tem o objetivo de contribuir para o conhecimento da ictiofauna presente no Parque Aquícola da Armação de Itapocoroy, situado no Município de Penha, SC.

METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido no Parque Aquícola da Penha e entorno, localizado na Enseada de Itapocoroy, município da Penha, SC. Para identificar a composição ictiofaunística associada ao parque aquícola, foram utilizadas três formas de coleta de dados: Censos visuais em mergulhos em apneia, captura de peixes com redes de pesca e questionários a pescadores. Os censos visuais em mergulhos em apneia foram praticados em quatro ambientes inseridos na área de estudo: Long-line, tanque-rede, parcel marinho, Ilha Feia, registrando em vídeo as agregações de peixes ligadas ao substrato, os pontos amostrais foram limitados igualmente em 80 metros quadrados de área, em exceção do long-line, onde os vídeos duraram o tempo necessário para percorrer do inicio ao fim cada long-line (< 5 min), fazendo-se a mudança para um dos long-lines vizinhos e assim por diante, completando um número de dez censos por campanha. A análise das imagens foi realizada no Laboratório de Biologia da UNIVALI, quantificando-se e qualificando-se as espécies de peixes identificadas em cada vídeo. Os vídeos foram reproduzidos pelo menos três vezes cada, visando reduzir as chances que um peixe filmado não fosse visto e desconsiderado. A identificação das espécies foi realizada tomando por base bibliografia especializada, i.e. catálogos de imagens (SECCHIN, 2008) e (HOSTIM-SILVA, 2006), levantamentos ictiofaunísticos (ANDRADE, 2009; BRAGA, 2008 e VAQUERO, 2006) e consulta online no endereço eletrônico FishBase.org, tendo como referência imagens congeladas dos vídeos em momentos de maior nitidez dos peixes. As capturas de peixes foram feitas através de redes de pesca de 2 tipos, feiticeira e de emalhe, tiveram 24 h de tempo de permanência da rede na água com miradas em intervalos de 12 h. Com os peixes capturados foi realizada a análise biométrica no Laboratório de Biologia da UNIVALI e cálculo do fator de condição (FC) através da fórmula FC = P/C3. Os questionários foram aplicados para dez pescadores (tradicionais e esportivos) entre março e maio de 2017 conforme as perguntas abaixo: 1 - Para você, a maricultura favorece a disponibilidade de peixes?; 2 - Onde você acredita que existe mais peixes na região?; 3 - Existe uma época em que

ocorre maior disponibilidade de peixes na região?; 4 - Você pesca quantos dias por semana?; 5 - Qual fator você acredita levar a não captura?

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo identificou um total de 20 famílias e 32 espécies, sendo estas: Rhinopteridae (*Rhinoptera bonasus*), Mugilidae (*Mugil curema* e *M. liza*), Centropomidae (*Centropomus parallelus*), Serranidae (*Mycteroperca acutirostris*), Priacanthidae (*Priacanthus arenatus*), Carangidae (*Caranx hippos*, *C. latux*, *Oligoplites saurus*, *Selene vomer*, *Trachinotus carolinus*), Lutjanidae (*Lutjanus* spp), Gerreidae (*Diapterus rhombeus*), Haemulidae (*Anisotremus surinamensis*, *A. virginicus*, *Haemulon aurolineatum*, *Orthopristis ruber*), Sparidae (*Diplodus argenteus*), Sciaenidae (*Cynoscion leiarchus*, *C. guatucupa*, *Micropogonias furnieri*), Kyphosidae (*Kyphosus sectatrix*), Pomacentridae (*Abudefduf saxatilis*, *Stegastes fuscus*, *S. variabilis*), Blennidae (*Parablennius marmoreus*), Gobiidae (*Coryphopterus glaucofraenum*), Ephippidae (*Chaetodipterus faber*), Trichiuridae (*Trichiurus lepturus*), Monacanthidae (*Stefanolepsis hispidus*), Ostraciidae (*Acanthostracion quadricornis*), Tetraodontidae (*Spheroides testudineus*). A comparação das informações obtidas através dos mergulhos em apneia (long-lines, tanque-rede, parcel, Ilha Feia), armação de redes de espera, entrevistas com pescadores e consulta a três levantamentos ictiofaunísticos demonstraram que *Diplodus argenteus* é a única espécie com registro de ocorrência em todas as metodologias/bibliografias avaliadas. Esta espécie ocorreu de maneira expressiva destacando-se das demais espécies registradas nas amostragens por mergulho, esta dominância do marimbá ocorreu também nas capturas por redes de pesca, apresentando nas redes, feiticeira e de emalhe percentuais de captura de 55,1 e 77,3, respectivamente. Os resultados do fator de condição (FC) dos peixes capturados nas redes, feiticeira e de espera demostram que a maioria dos peixes estavam com FC próximos ou acima de 1,0, o que é um ótimo indicador biológico sugerindo que os peixes capturados se encontravam em boa condição fisiológica, somente a tainha (0,85), a guaibira (0,70), o olho-de-cão (0,90), e o peixe-espada (0,08) que este apresentou este índice inferior a 1,0. Os pesos médios dos peixes da maior parte dos peixes aparentam estar dentro dos pesos adequados para a comercialização, tendo sido capturado um total de 270 peixes, distribuídos em 20 famílias. Nas entrevistas com os pescadores o relato de 100 % dos entrevistados foi de que a atividade aquícola favorece a disponibilidade de peixes. Quanto às espécies mais capturadas, os pescadores intrevistados relataram que *Micropogonias furnieri* (Corvina), *Trichiurus lepturus* (Peixe-espada), *Sphoeroides testudineus* (Baiacu), *Diplodus argenteus* (Marimbá), *Cynoscion* sp. (Pescada), *Centropomus* sp. (Robalo) e *Mugil curema* (Parati) são as espécies de peixes mais capturadas no entorno do cultivo de moluscos da Praia da Penha.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos sugerem que a implantação da atividade maricultora em Penha/SC beneficiou a ocorrência de determinadas espécies de peixes na área, como marimbá (*Diplodus argenteus*), sargentinho (*Abudefduf saxatilis*) e parati (*Mugil curema*), corroborado pela bibliografia que sugere forte interação entre as espécies encontradas e o fouling. A aplicação da metodologia alcançou seus objetivos, permitindo contribuir para o conhecimento da ictiofauna presente no Parque Aquícola da Armação de Itapocoroy em Penha. Verificou-se neste estudo que existe interferência da atividade aquícola nos ambientes costeiros onde ocorrem, com isso podem ser verificadas vantagens e desvantagens, sendo as vantagens identificadas em maioria ligadas à economia e uma desvantagem observada seria de caráter ecológico, com a modificação de habitat e comunidade, onde os ambientes impactados podem sofrer perda de resiliência, tornando-se, por exemplo, mais suscetíveis à invasão por espécies exóticas. Por fim, conclui-se que a maricultura pode apresentar um impacto positivo para a icitiofauna, não somente na Praia da Armação de Itapocoróy em Penha/SC, mas também em outras praias onde ocorrem cultivos, em função principalmente do caráter recifal que as estruturas de cultivo proporcionam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A.B. 2009. Peixes de Costão Rochoso :Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (Brasil) e Arquipélago dos Açores (Portugal). Tese (Doutorado). São Carlos : UFSCar.

BRAGA, M.R. 2008. Composição, distribuição e variação temporal de peixes recifais nas Ilhas Itacolomis, SC. Tese (Doutorado). Curitiba : UFPR.

HOSTIM-SILVA, M. et al. 2006. Peixes de Costão Rochoso de Santa Catarina. Itajaí: UNIVALI.

SECCHIN, C. 2008. Peixes do Brasil. Rio de Janeiro: Aeroplano.

VAQUERO, R.A.M. 2006. Fauna associada ao cultivo de moluscos, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. Monografia (Bacharelado). Itajaí : UNIVALI

FONTE FINANCIADORA

Governo Estadual de Santa Catarina através do Programa de Bolsas de Pesquisa do Artigo 170

Oral

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.584 - RELAÇÃO PESO-COMPRIMENTO E FATOR DE CONDIÇÃO DE *Sciades herzbergii*, BLOCH, 1794 (SILURIFORMES: ARIIDAE) NO ESTUÁRIO DO RIO PERIZES, BACABEIRA - MA

ALEF FONTINELE TEIXEIRA, ANTONIO CARLOS LEAL DE CASTRO, JAMES WERLLEN DE JESUS AZEVEDO, ROSANGELA BELFORT FERREIRA, MICHELLY DOS SANTOS MOREIRA, MARCELO HENRIQUE LOPES SILVA, JOSINETE SAMPAIO MONTELES, LEONARDO SILVA SOARES, HELEN ROBERTA SILVA FERREIRA

Contato: ALEF FONTINELE TEIXEIRA - ALEFOCEANO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Relação peso-comprimento, fator de condição, Sciades herzbergii, estuário, Rio Perizes

INTRODUÇÃO

No Nordeste brasileiro, os recursos pesqueiros e estuarinos são considerado de vital importância para o desenvolvimento socioeconômico da região, tanto como matéria-prima pra indústria de pesca, quanto como meio de sustento e fonte de proteínas para as populações que vivem perto das áreas de ocorrência desses recursos (CASTRO,1997). No Maranhão, estima-se que 95% da pesca marinha é proveniente do setor artesanal (STRIDE, 1992).

Um peixe comumente explorado é o bagre guribu, *Sciades herzbergii*, que é encontrado em grande parte do estado e possui alta valor comercial e aceitação dos consumidores, além de poucos estudos desenvolvidos. Pertence à família Ariidae e ocorre nas zonas litorâneas tropicais e subtropicais, em ambientes marinhos, estuarinos e de água doce, sendo geralmente abundante em águas costeiras com fundo lodoso e pouco profundo (ARAÚJO et al., 2004).

O estado possui alto potencial pesqueiro, o que reflete em elevada atividade, muitas vezes de modo desordenado. Este comportamento é nocivo a própria atividade, sendo necessário gerenciamento adequado afim de contribuir para desenvolvimento adequado da atividade e isto advém de pesquisas, que fornecem subsídios para os gestores ambientais.

As relações entre as medidas morfométricas de peixes é comumente usada em oceanografia pesqueira para várias finalidades. A relação peso-comprimento é utilizada tanto para descrever o aumento em comprimento e consequente ganho em peso do espécime, quanto para estimar o peso médio quando se conhece o comprimento, estimar o fator de condição (k) (BRAGA, 1986; 1993).

Neste quadro, o presente estudo analisou a relação peso-comprimento e o fator de condição do bagre guribu, *S. herzbergii*, fornecendo bases científicas para melhor conhecimento do biologia da espécie, assim como seus aspectos de crescimento relativo, o que resulta no fornecimento de subsídios a pesca sustentável na região.

METODOLOGIA

A área de estudo compreende o estuário do rio Perizes e o Estreito dos Mosquitos. As amostragens ocorreram bimestralmente, de novembro de 2015 a maio de 2017, ao longo de 4 pontos de coleta, sendo 3 presentes na área do estuário do rio Perizes e 1 localizado no Estreito dos Mosquitos. A coleta do bagre-guribu foi efetuada utilizando-se redes de emalhar do tipo tapagem, com malhas variando de 20 a 30 mm entrenós opostos e 200 a 300 metros de extensão. As amostragens ocorreram durante a maré de quadratura, com um esforço de pesca padronizado de 6 horas para cada ponto de amostragem, correspondendo a todo o ciclo de maré vazante.

Após a coleta, os peixes foram colocados em caixas de isopor com gelo e levados ao laboratório de ictiologia da Universidade Federal do Maranhão, onde foram identificados, medidos no comprimento total (em milímetros), pesados (em gramas) e tiveram as gônadas classificadas seguindo o guia de VAZZOLER (1996). Foi aplicada a fórmula $Wt = a\ Lt\ b$ (LE CREN 1951), para determinar a relação peso-comprimento, onde Wt refere-se ao peso, Lt, ao comprimento, a, ao fator relacionado com o grau de engorda dos indivíduos e b, ao coeficiente de alometria, relacionado com modo de crescimento dos indivíduos. Os valores de a e b foram estimados a partir do método dos mínimos quadrados (modelo preditivo), após transformação logarítmica na base neperiana resultando na seguinte equação: $\ln Wt = \ln a + b \ln Lt$. O fator de condição (K) foi calculado através da expressão $K = Wt / Lt\ b$ (SANTOS 1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Registrou-se a captura de 1453 indivíduos analisados, observando-se uma predominância das fêmeas (798) em relação aos machos (655). O peso das fêmeas variou de 8,17 a 668,01 g

(144,09 ± 120,43), enquanto que nos machos variou de 5,46 a 417,20 g (89,28 ± 63,84). A amplitude de ocorrência dos comprimentos nas fêmeas, a amplitude foi de 10,1 a 46,5 cm (24,7 ± 6,5), havendo predominância nas classes 20,6 a 24,1 cm (24%). Nos machos foi de 9,0 a 37,9 cm (21,7 ± 5,0), sendo que houve predominância nas classes de comprimento total de 20,6 a 23,5 cm. A relação peso-comprimento foi ajustada a uma função potencial que resultou na equação Wt = 0,0064 Lt 3,0547 para fêmeas e Wt = 0,0074 Lt 2,9988 para machos. O coeficiente de alometria (b) de fêmeas foi de 3,05 e nos machos de 2,99, valores muito próximos de 3,0, caracterizando um crescimento isométrico e sugerindo que o peixe mantém as mesmas proporções durante o crescimento ontogenético. Em estudo realizado para esta mesma espécie capturada no estuário do Rio Parnaíba do Norte, Paraíba, Brasil, o coeficiente de b foi de 2,92 para fêmeas e 2,93 para machos (GOLZIO, 2011). Valores inferiores a 3,0 indicam peixes mais longilíneos ao longo do crescimento e valores acima de 3,0 resulta em peixes mais arredondados. Os parâmetros da relação peso comprimento em peixes podem ser afetados por fatores como condições ambientais, maturação gonadal e sexo. (FROESE, 2006).

No que se refere à proporção sexual, observou-se uma predominância das fêmeas em relação aos machos (1,22:1), diferindo ligeiramente (x^2 = 13,36) da proporção esperada 1:1. Diferenciação na proporção sexual, pode ocorrer entre populações da mesma espécie e em diferentes períodos, podendo ser atribuído a seletividade amostral e as relações intra e interespecíficas (NIKOLSKY, 1963).

Em machos e fêmeas verificou-se alta correlação entre o peso e comprimento total nos meses estudados, sendo que ambos apresentaram coeficientes de determinação R^2=0,96, indicando que o modelo de regressão explica 96% da variação do peso em função do comprimento.

O fator de condição apresentou valor médio de 0,0059 para fêmeas, revelando maiores valores nos meses de março e julho de 2016 (0,0069), e o menor no mês de novembro de 2016 (0,0057). No caso dos machos, o valor médio encontrado foi de 0,0068, com valores máximos registrados nos meses de janeiro e março de 2016 (0,0078), e menor valor em novembro de 2016 (0,0067).

CONCLUSÃO

A população de *Sciades herzbergii* no estuário do Perizes, em Bacabeira, Maranhão, apresentou quantidade maior de fêmeas em relação aos machos. A relação peso comprimento indicou que o crescimento é isométrico, crescendo proporcionalmente tanto em comprimento quanto em peso. A análise macroscópicas das gônadas apresentou quatro estádios que descreveram o desenvolvimento gonadal durante o ciclo reprodutivo do bagre guribu. O valor de k indicou melhor condição no mês de março de 2016 (período chuvoso), indicando ótima condição, enquanto que os menores valores foram verificados em novembro de 2016 (período seco).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M.E.; TEIXEIRA, J.M.C.; OLIVEIRA, A.M.E. Peixes estuarinos marinhos do Nordeste brasileiro: guia ilustrado. Fortaleza: Edições UFC, 2004.

BRAGA, F.M.S. 1986. Estudo entre fator de condição e relação peso-comprimento para alguns peixes marinhos. Braz. J. Biol. 46(2):339-346.

BRAGA, F.M.S. 1993. Análise do fator de condição de *Paralonchurus brasiliensis* (Perciformes, Sciaenidae). Rev. UNIMAR 15(2):99-115.

CASTRO, A. C. L. Aspectos ecológicos da Ictiofauna da Ilha de São Luís - MA. UFMA. São Luís. Tese de Professor Titular. São Luís, p. 72. 1997.

FROESE, R. 2006. Cube law, condition factor, andweight-length relationships: history, meta-analysisand recommendations. Journal of Applied Ichthyology 22(4): 241-253

GOLZIO, J.E.S.A. Relação hepatossomática em função do desenvolvimento gonadal de *Sciades herzbergii* (Siluriformes: Ariidae) no Estuário do Rio Paraíba do Norte, Bayeux, Paraíba, 2011.

LÉ CREN, E.D. The lenght-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and conditions in the perch Perca fluviatilis. Journal of Animal Ecology, London, 20 (2): 201-219.1951.

NIKOLSKY, G.V. The ecology of fishes. Nova York: Academic. 1963. p. 352p.

SANTOS, E.P. Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura. São Paulo: HUCITEC/Editora da Universidade de São Paulo, 129 p. 1978.

STRIDE, R.K. 1992. Diagnóstico da pesca artesanal marinha do Estado do Maranhão. São Luís: CORSUP/EDUFMA. 2: 1-205.

VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Nupélia, Maringá, 169 p.

FONTE FINANCIADORA

Agradeço a Fundação Sousândrade de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal do Maranhão (FSADU) por concedeu-me a bolsa que contribui para confecção deste trabalho.

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.634 - OCCURRENCE AND BIOLOGICAL ASPECTS OF SOUTHERN SAWTAIL CATSHARK, *Galeus mincaronei* (ELASMOBRANCHII: SCYLIORHINIDAE) FROM SOUTHERN BRAZIL

LUANA ARRUDA SÊGA, JORGE EDUARDO KOTAS

Contato: LUANA ARRUDA SÊGA - SEGA.OCEANO@OUTLOOK.COM

Keywords: Reproduction, conservation, elasmobranchs.

INTRODUCION

The southern sawtail catshark *Galeus mincaronei* Soto 2001, which belongs to the Scyliorhinidae family, is endemic to the southwestern Atlantic and is found at the edge of the continental shelf and upper slope of southeastern-southern Brazil. Catches of these animals were recorded off the states of Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Rio de Janeiro (SOTO 2001, RINCON and VOOREN 2006) and Espírito Santo (Soto et al. 2007). This species is a part of Brazilian deep sea fauna, located in the zoogeographical Argentinean province (Menni et al. 2010). *Galeus mincaronei* is considered a deep water species (GADIG 2015) inhabiting the breaking of the continental shelf and the upper slope between 200 and 600 m deep, and is associated with deep reefs (KITAHARA et al. 2009). According to Rincón and Vooren (2006) the species was captured at an average temperature of 8 °C, and bottom salinities between 34.5 and 35.0‰. Due to the small number of studied specimens, there is little information about *G. mincaronei*. Besides of Soto (2001), other works on the capture of this species were published by Rincon and Vooren (2006), REVIZEE Program (HAIMOVICI et al. 2004, 2008), Soto et al. (2007) and Gadig (2015). This study aimed to analyze the biological information obtained regarding the *G. mincaronei* catches during research cruises, on the coast of Santa Catarina State, South Brazil.

METHODS

Through the Biodiversity Monitoring Project on the coast of Santa Catarina (MOBIO), between the years 2009 and 2011, the RV Soloncy Moura of the National Center for Research and Conservation of Marine Biodiversity in the Southeast and South (CEPSUL) of the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMBio) carried out 11 fishing cruises prospecting the areas of the outer edge and upper slope of the southern Brazilian continental shelf, using trawls and traps nets. All *G. mincaronei* specimens were caught by trawl-to-bottom technique for catching fish. The net used had a 32 m wide head rope and 29 m wide ground rope. During the sets, surface water temperature (°C), depth of the trawling (m), towing distance (nautical miles), towing duration (minutes), boat speed (knots), as well as additional information - such as direction and speed of wind and tide-, were registered. Of the 11 fishing cruises, *G. mincaronei* were caught only twice i.e.: October 2009 and July 2010. The captured specimens were labeled, placed in plastic bags and frozen at -40 °C on board RV Soloncy Moura. Later, the specimens were taken to the CEPSUL Lab, where they were identified at the species level and biological data of interest obtained. Each specimen was registered and measured its total length (TL, cm), total weight (TW, g) and gutted weight (GW, g). It was also possible to collect some reproductive data according to the gender of the animal. For males the clasper inner length (CLI) was externally measured and its calcification state (flacid/rigid) registered. Liver weight (LW), along with the total testes length (TTL) and width (GTW), testes total weight (TTW), as well as the individual maturity stage was obtained. For females, liver weight (LW), ovary total length (OTL) and maximum ovary width (OMW), as well as the ovary total weight (OTW) were registered. Additionally, the largest oocyte diameter (LOD), the oviductal gland width (OGW), the uterus maximum width (UMW) and their maturation stage were also registered. The Stehmann maturity scale (2002) for oviparous sharks (ELASMO 1) was adapted to the macroscopic observations made in the CEPSUL laboratory.

RESULTS AND DISCUSSION

A total of 34 sawtail catshark individuals were captured during the MOBIO cruises; of which, 20 were males and 14 females. The captures occurred between latitudes 27°35.071’ S - 28°40.328’ S and longitudes 47°08.27’ W - 47°19.874’ W. The depths of all catches ranged from 290-508 m, confirming the occurrence of the *G. mincaronei* on the upper slope of the continental shelf. The maximum TL for specimens captured was a male with 42.6 cm TL, and the minimum a female with 30.0 cm TL. Considering both sexes, the mean TL was 38.3 cm (SD = 3.4 cm). Respect to weight composition, the maximum TW found was a female with 210 g, and the minimum another female with 52.87 g. For combined sexes, the mean TW was 132.7 g (SD =

40.9 g). Females tended to weight more than males as their TL increases. However, the "t" test for the two slopes of the regression (considering multiplicative errors) did not show significant difference ($p>0.05$). Residual analysis showed that the error structure was multiplicative for males and females weight-length relationships, justifying the logarithm transformation to estimate their coefficients. Also for both sexes, the Normal Q-Q Plots showed normality in the residual distribution. The residual normality was confirmed by the Kolmogorov-Smirnov test, considering $\alpha = 0.05$ (3.442e-15). The analysis of occurrence frequency of the captured *G. mincaronei* in their various reproductive stages indicated that both males and females were in different stages of maturation, with a higher frequency in the mature phase, i.e., in steps C, D and E of Stehmann scale. Among the males 85% were already mature, 10% maturing and only 5% were still immature. For females, 42.9% were mature, 35.7% maturing, 7.1% immature and 14.3% were pregnant. The liver weight (LW) and the total body length (TL) showed a positive relation for females. In this case the approximate size at maturity found was at around 38.0 cm TL. On the other hand for males there was a gap between 34.0 and 37.0 cm TL, and the size at maturity seemed to be found within this size interval.

CONCLUSION

Sawtail catsharks *G. mincaronei* have been only observed in southern Brazilian waters, and are therefore considered an endemic species of the Southwest Atlantic (DULVY et al. 2014). As most of the specimens for the present study were captured in spring, showing an advanced reproductive stage, it easily could be thought that its reproductive event occurs in spring. Albeit, since no specimens were captured in other seasons, the present evidence should be not considered as part of a seasonal analysis of this species life cycle. For the species of elasmobranches that occur along the continental shelf and slope in southern Brazil, spring is considered as their reproductive period (VOOREN and KLIPPEL 2005). Most *G. mincaronei* individuals captured during the MOBIO cruises were in a mature condition and almost all of the individuals were caught in spring. Thus, the evidence presented in this work could indicate that the reproductive event of this species could occur at that time of the year. Forthcoming records of catches of this species in their different reproductive stages at different times of the year might confirm this hypothesis. As yet with minimum information, it is known that *G. mincaronei* is a deep-water species, endemic of the South Atlantic Ocean, that needs to be preserved (DULVY et al. 2014). Among the deep-water Chondrichthyes, more than half are classified in the IUCN list as data deficiency category (DULVY et al. 2014). Deep-water chondrichthyans have very different evolutionary adaptations than pelagic species and require different appropriate management procedures, getting more information about these species is necessary for their conservation and management (COTTON and GRUBBS 2015). Despite the small number of specimens analyzed, the present study contributes with important information for the assessment of its conservation status.

REFERENCES

COTTON, C.F.; GRUBBS, R.D. 2015. Biology of deep-water Chondrichthyans: Introduction. Deep Sea Research Part II Topical Studies in Oceanography 115: 1-10. doi: 10.1016/j.dsr2.2015.02.030.

DULVY, N.K.; FOWLER, S.L.; MUSICK, J.A.; CAVANAGH, R.D.; KYNE, P.M.; HARRISON, L.R.; CARLSON, J.K.; DAVIDSON, L.N.K.; FORDHAM, S.V.; FRANCIS, M.P.; POLLOCK, C.M.; SIMPFENDORFER, C.A.; BURGESS, G.H.; CARPENTER, K.E.; COMPAGNO, L.J.V.; EBERT, D.A.; GIBSON, C.; HEUPEL, M.R.; LIVINGSTONE, S.R.; SANCIANGCO, J.C.; STEVENS, J.D.; VALENTI, S, WHITE, WT. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. eLife 3:e00590. doi: 10.7554/eLife.00590.

GADIG, O.B.F. 2015. Tubarões da costa brasileira. Tese de doutorado. Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Campus de Rio Claro. Rio Claro, SP, Brasil. 343p.

HAIMOVICI, M.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. 2004. Prospecção pesqueira de espécies demersais com espinhel-de-fundo na Região Sudeste-Sul do Brasil. Série Documentos REVIZEE - SCORE SUL. São Paulo, SP, Brasil. 78p.

HAIMOVICI, M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; ÁVILA BERNARDES, R.; GOMES FISCHER, L.; VOOREN, C.M.; AGUIAR DOS SANTOS, R.; RICCI RODRIGUES, A.; dos SANTOS, S. 2008. Prospecção pesqueira de espécies demersais com rede de arrasto-de-fundo na Região Sudeste-Sul do Brasil. Série Documentos REVIZEE - SCORE SUL. São Paulo, SP, Brasil. 183p.

KITAHARA, M.V.; CAPÍTOLI, R.R.; HORN FILHO, N.O. 2009. Distribuição das espécies de corais azooxantelados na plataforma e talude continental superior do sul do Brasil. Iheringia, Série Zoologia 99(3): 223-236. doi: http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212009000300001.

MENNI, R.C.; JAUREGUIZAR, A.J.; STEHMANN, M.F.W.; LUCIFORA, L.O. 2010. Marine biodiversity at the community level: zoogeography of sharks, skates, rays and chimaeras in the southwestern Atlantic. Biodiversity and Conservation 19: 775-796. doi: 10.1007/s10531-009-9734-z.

RINCON, G.; VOOREN, C.M. 2006. Taxonomic and biological records on the South Atlantic marbled catshark *Galeus mincaronei* Soto, (Elasmobranchii: Scyliorhinidae) off Southern Brazilian coast. Pan-American Journal of Aquatic Sciences 1(1): 1-7.

SOTO, J.M.R. 2001. *Galeus mincaronei* sp. nov. (Carcharhiniformes, Scyliorhinidae), a new species of sawtail catshark from Southern Brazil. Mare Magnum 1(1): 11-18.

SOTO, J.M.R. et al. 2007. Ampliação da distribuição de *Galeus mincaronei* Soto, 2001 e Schroederichthys tenuis Springer, 1966 (carcharhiniformes, scyliorhinidae) no sudoeste do Atlântico. XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar – Florianópolis.

STEHMANN, M.F.W. 2002. Proposal of a maturity stages scales of oviparous and viviparous cartilaginous fishes (Pisces, Chondrichthyes). Archive of Fishery and Marine Research 50(1): 23-48.

VOOREN, C.M.; KLIPPEL, S. 2005. Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Instituto Igaré. Porto Alegre - RS. 262p.

SPONSORS

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Centro de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (CEPSUL).

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.635 - ANÁLISE DAS CAPTURAS DE ELASMOBRÂNQUIOS NA MARGEM DA PLATAFORMA CONTINENTAL E TALUDE SUPERIOR DO SUL DO BRASIL

LUANA ARRUDA SÊGA, JORGE EDUARDO KOTAS

Contato: LUANA ARRUDA SÊGA - SEGA.OCEANO@OUTLOOK.COM

Palavras-chave: Elasmobrânquios, arrasto de profundidade, conservação.

INTRODUÇÃO

Os Elasmobrânquios (tubarões e raias) são peixes cartilaginosos que fazem parte da classe Chondrichthyes, sendo que esta também engloba os holocéfalos (quimeras). Segundo Weigmann (2016) já seriam 1188 espécies de peixes cartilaginosos globalmente, ou seja, 509 espécies de tubarões, 630 de raias e 49 quimeras. Esses animais vivem nos mais diversos habitats marinhos e também de água doce. Muitas dessas espécies são pouco conhecidas para a ciência, mas já sofrem os efeitos da pesca descontrolada que ameaça as suas populações em diferentes ambientes do planeta (IUCN, 2016-1, www.iucnredlist.org). Através do Projeto de Monitoramento da Biodiversidade no Litoral de Santa Catarina (MOBIO), entre os anos de 2009 e 2011 o Navio de Pesquisa “Soloncy Moura” do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (CEPSUL) do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) efetuou 11 cruzeiros de prospecção pesqueira na margem externa da plataforma continental e talude superior, utilizando redes de arrasto e armadilhas. O presente trabalho teve por objetivo analisar as informações biológicas obtidas nos supracitados cruzeiros de pesquisa, no que se refere às capturas de elasmobrânquios de profundidade, visando futuras avaliações do estado de conservação destas espécies, segundo os critérios IUCN. Neste caso, as espécies obtidas nesses cruzeiros científicos foram *Galeus mincaronei*, *Heptranchias perlo*, *Schroederichthys saurisqualus*, *Scyliorhinus haeckelii*, *Gurgesiella dorsalifera* e *Benthobatis kreftii*. Para que se possa avaliar o estado de conservação dessas espécies, são necessários estudos sobre o ambiente em que vivem, sua biologia, bem como a ocorrência desses animais.

METODOLOGIA

A bordo do NPq. “Soloncy Moura”, os exemplares capturados foram etiquetados, acondicionados em sacos plásticos e congelados a -40°C. Posteriormente já em terra, os exemplares eram levados para o laboratório do CEPSUL, onde foram identificados no nível de espécie e obtidos os parâmetros biológicos de interesse. Neste caso, para cada elasmobrânquio analisado, foram medidos o comprimento total (CT), peso total (PT) e o peso eviscerado (PE). As medidas de comprimento obtidas foram em milímetros e as de peso em gramas. Também foi possível coletar alguns parâmetros reprodutivos de acordo com o sexo do animal. Para os machos, externamente foi medido o comprimento da margem interna do clásper (MIC) e seu estado de calcificação (flácido/rígido). Internamente foi obtido o peso do fígado (PF), o comprimento total dos testículos (CTT), sua maior largura (MLT), o seu peso total (PTT), bem como o estágio de maturação do indivíduo. Para as fêmeas, internamente foi obtido o peso do fígado (PF), o comprimento total do ovário (CTO), sua máxima largura (MLO), e o seu peso total (PTO). Adicionalmente foi obtido o diâmetro do maior ovócito (DMO), a largura das glândulas oviducais (LGO), as máximas larguras dos úteros (MLU) e o seu estágio de maturação. A obtenção dos estágios de maturação foi baseada na classificação de Stehmann (2002), mais precisamente nas escalas de estágios denominada pelo autor de “ELASMO 1”, e que é utilizada para os elasmobrânquios ovíparos (*G. mincaronei*, *S. saurisqualus*, *S. haeckelii* e *G. dorsalifera*), e “ELASMO 2” que é a utilizada para os elasmobrânquios ovovivíparos (*H. perlo* e *B. kreftii*). Durante os lançamentos foram obtidas informações como temperatura da água de superfície (°C), profundidade do arrasto (m), distância percorrida (milhas), duração do lance (minutos), velocidade da embarcação (nós) e informações adicionais como direção e velocidade do vento e da maré. A cada final de lance era lançado um CTD para a coleta de dados de temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido na coluna dágua.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante os cruzeiros do Projeto MOBIO foram capturados 249 elasmobrânquios, sendo 34 *G. mincaronei*, 18 *H. perlo*, 23 *S. saurisqualus*, 78 *S. haeckelii*, 55 *G. dorsalifera* e 41 *B. kreftii*. Essas espécies foram capturadas em 14 lances de arrasto e no caso de *S. haeckelii* também em duas armadilhas, sendo essas lançadas em datas e coordenadas distintas. As capturas ocorreram entre os anos de 2009 e 2010, entre as latitudes

26°06,19'S e 29°07,35'S e longitudes 46°08,41'W e 48°26,165'W. Durante os cruzeiros do MOBIO foram capturados 34 indivíduos de *G. mincaronei*, sendo 20 machos e 14 fêmeas. As capturas ocorreram entre as latitudes de 27°35,071'S e 28°40,328'S e longitudes de 47°08,27'W e 47°19,874'W. A profundidade de ocorrência desta espécie variou de 290 m até 508 m, confirmando a ocorrência de *G. mincaronei* sobre o talude superior. Foram capturados 18 indivíduos de *Heptranchias perlo*, sendo 17 fêmeas e apenas 1 macho. As capturas ocorreram entre as latitudes de 26º15,802'S e 29º06,624'S e as longitudes de 46º28,428'W e 47º55,7'W, nas profundidades de 199 a 346 metros. Observando a curva, possivelmente o CT de primeira maturação das fêmeas de *H. perlo* esteja próximo dos 90 cm. Foram capturados 23 indivíduos de *Schroederichthys saurisqualus*, sendo 13 fêmeas e 10 machos. As capturas ocorreram entre as latitudes de 27°34,19' S e 28°39,051' S e as longitudes de 47°08,27' W e 47°19,276' W, e em profundidades de 204 a 507 m. Foram obtidos 78 indivíduos de *S. haeckelii*, sendo 47 machos e 31 fêmeas. As capturas ocorreram entre as latitudes de 26º14,62'S e 29º05,38'S e longitudes de 46°04,71'W e 47°56,46'W. A espécie esteve presente entre as profundidades de 204 m a 457 m. Foram capturados 41 indivíduos, sendo 16 machos e 23 fêmeas da raia *B. kreftii*. As capturas ocorreram entre as latitudes de 27°34,19'S e 27°35,07'S e longitudes de 47°08,27'W e 47°08,73'W. A espécie ocorreu entre as profundidades de 426 m até 508 m, sendo portanto uma espécie do talude superior. A outra espécie de raia analisada foi *G. dorsalifera*. Desta espécie foram capturados 55 indivíduos, sendo 32 machos e 23 fêmeas. As capturas ocorreram entre as latitudes de 27°34,19'S e 27°35,07'S e longitudes de 47°08,27'W a 47°08,73'W. As profundidades de 468 m até 508 m, de onde esses animais foram obtidos, refletem uma espécie típica do talude superior. A variação do índice hepato-somático por classes de tamanho foi um indicativo da fase reprodutiva nestas espécies, uma vez que o peso do fígado aumenta consideravelmente quando o indivíduo entra na fase reprodutiva.

CONCLUSÃO

A maioria das espécies foi capturada na primavera, e quase todas apresentavam fêmeas grávidas ou grande parte dos indivíduos maturos e prontos para a cópula e ovulação. As evidências são de que esta estação do ano seria, portanto um período importante para a reprodução de várias espécies de elasmobrânquios de profundidade no sul do Brasil. Porém, é necessário um maior número de cruzeiros de pesquisa, para a obtenção de um maior número de exemplares nas diferentes estações do ano para se conhecer melhor o ciclo de reprodutivo dessas espécies. O presente estudo indicou de que para a maioria das espécies dos elasmobrânquios de profundidade analisados, foram encontrados na mesma área indivíduos em diferentes estágios de maturação. Isto evidencia de que todo o ciclo reprodutivo destas ocorre sobre a zona do talude superior, não havendo grandes migrações. Este fato possivelmente esteja associado ao substrato consolidado bem peculiar, ou seja, de corais e gorgônias de profundidade e que serviria de abrigo e de local de deposição de ovos para várias espécies de elasmobrânquios, como é o caso da família Scyliorhinidae e para o parto de espécies ovovivíparas, como é o caso de *Heptranchias perlo* e *Benthobatis kreftii*. Mesmo com o pequeno número de exemplares obtidos durante os cruzeiros do projeto MOBIO, as novas informações sobre a distribuição e biologia reprodutiva dessas espécies pouco conhecidas, são extremamente importantes para a pesquisa, bem como para as futuras avaliações sobre o estado de conservação das mesmas, utilizando os critérios IUCN. O fato é que quase todas as espécies avaliadas no presente estudo são endêmicas do Atlântico sudocidental, e para que se possam estabelecer medidas de conservação eficazes para as mesmas, é necessário o conhecimento sobre a distribuição, abundância, bem como sobre o ciclo de vida desses animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

STEHMANN, M.F.W. 2002. Proposal of a maturity satages scales of oviparous and viviparous cartilaginous fishes (Pisces, Chondrichthyes). Archive of Fishery and Marine research, 50 (1): 23-48.

WEIGMANN, S. 2016. Annotated Checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. J.Fish Biol. 2016 Mar; 88(3): 837-1037. doi: 10.1111/jfb.12874. Epub 2016 Feb 10.

FONTE FINANCIADORA

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Centro de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (CEPSUL).

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.732 - RESULTADOS PARCIAIS DO MONITORAMENTO DE UMA POPULAÇÃO DE CAVALOS-MARINHOS (SYNGNATHIDAE: HIPPOCAMPUS) EM UMA PRAIA DE NITERÓI, RJ, BAÍA DE GUANABARA

SUZANA MUNIZ RAMINELI, ANA CLÁUDIA NAVARRO DE FIGUEIREDO, LAILA MARIA CARVALHO, MAÍRA MOITA SAÜT, ALINE RAMOS LEAL

Contato: LAILA MARIA CARVALHO - LAILAMARIAC@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Syngnathiformes; Hippocampus reidi; Actinopterygii; espécie ameaçada; Biologia da Conservação; pesquisa de campo

INTRODUÇÃO

O município de Niterói, RJ pertence à Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro e tem população estimada em 499.028 habitantes (IBGE, 2017). Sua área total tem 12937,5 ha, sendo 60% englobados pela Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara, com 16 municípios fluminenses e área de 4000 km^2 (KCI Technologies, 2016). A Baía de Guanabara, na qual grande parte do litoral niteroiense está inserida, possui formação geológica de 7000 anos e população do entorno de 11,3 milhões de pessoas (ALENCAR, 2016). É um ambiente costeiro misto com interface marinho-continental, área aproximada de 400 km^2 e em torno de 3 bilhões de m^3 de água. Sofre intenso processo de degradação, devido a fatores antrópicos como despejo de esgoto, resíduos sólidos e metais pesados (INSTITUTO BAÍA DE GUANABARA, 2017). De acordo com o relatório da KCI Technologies (2016), o lado leste da Baía, que inclui Niterói, apresenta melhores valores quanto aos indicadores de poluição. Um desses indicadores foi a ocorrência de cavalos-marinhos. Considerada a dimensão da Baía e a gravidade dos impactos, há poucas pesquisas com esses peixes e outros grupos da fauna (observação pessoal). Alencar (2016) menciona um estudo que encontrou 297 cavalos-marinhos em uma região da Baía (Ilha do Governador, Rio de Janeiro) em 2014 e apenas 14 em 2015. Assim, o presente trabalho, realizado pelo Projeto Cavalos do Mar, em parceria com o Projeto Grael, se propôs a monitorar populações de cavalos-marinhos em determinados pontos da Baía de Guanabara, com destaque para áreas do município de Niterói. Cavalos-marinhos são teleósteos da família Syngnathidae, inseridos em listas de espécies ameaçadas (MMA, 2014; IUCN, 2017). São animais com morfologia e biologia únicas entre os vertebrados e de grande importância ecológica, pois ajudam a controlar populações de determinadas espécies de invertebrados marinhos (VINCENT et al., 2011).

METODOLOGIA

O início das pesquisas com cavalos-marinhos em Niterói, RJ se deu em abril de 2017, a partir da parceria firmada entre o Projeto Grael e o Projeto Cavalos do Mar, com licença SISBIO nº 42497. De abril a agosto de 2017, foram feitas pesquisas mensais, in situ, em um mesmo ponto amostral e idas esporádicas a outros locais. O mergulho em dupla, em apneia e diurno foi a forma de investigação utilizada para localizar os cavalos-marinhos. Antes de cada ida a campo, consultou-se a tábua de marés, dando-se preferência à baixa-mar de sizígia. Os mergulhos foram realizados com duração mínima de 40 minutos e máxima de 90 minutos, respeitando-se as condições climáticas, parâmetros fisiológicos e a disponibilidade de recursos logísticos. Cada cavalo-marinho localizado foi momentaneamente capturado, com o uso de luvas nitrílicas descartáveis, para que fosse fotografado e tivesse suas informações registradas. Sem que o peixe fosse retirado da água, foram feitas determinadas medidas e observações. Com o uso de régua plástica rígida transparente, aferiram-se, de acordo com Lourie, 2003: a altura (medida linear do topo da cabeça – coroa – até a ponta da cauda esticada) e o comprimento da cabeça, do focinho e da cauda. No caso dos indivíduos machos, também fez-se a medida das dimensões da bolsa incubadora (altura x largura). Em cavalos-marinhos, a diferenciação de machos e fêmeas é feita a partir da presença da bolsa incubadora (machos de qualquer altura) (LOURIE et al, 2004) ou do poro urogenital desenvolvido (fêmeas). Indivíduos mais jovens carecem dessas evidências, de modo que animais com menos de 10cm e sem bolsa foram considerados juvenis nessa pesquisa. Além das medidas e do sexo, registraram-se ainda: estágio reprodutivo (LOURIE, 2003); quantidade de apêndices dérmicos (RAMINELI, dados não publicados); substrato de apoio; coloração e a presença (se houver) de algum sinal distintivo. A seguir, o cavalo-marinho foi devolvido exatamente no local e substrato em que havia sido encontrado, sendo observado por alguns minutos, garantindo seu completo restabelecimento. Não foram utilizados métodos

invasivos nem letais. A identificação das espécies foi baseada nas chaves de identificação do Project Seahorse. Quanto aos parâmetros abióticos, registraram-se: profundidade parcial (onde o peixe estava) e total (com computador de mergulho); maré; lua; temperatura e visibilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De abril a agosto de 2017, foram realizados quatro mergulhos, nos quais houve um total de 16 avistagens de cavalos-marinhos. Todos eram da espécie *Hippocampus reidi* (Ginsburg, 1933), sendo 7 machos (3 deles grávidos), 8 fêmeas e um juvenil. A bolsa mais volumosa desses machos media 2,2 x 1,0, enquanto a de menor volume tinha 1,0 x 0,3. O tamanho é importante enquanto variável biológica, e saber as medidas dos organismos focais é fundamental para estudos de crescimento, reprodução, comportamento, ecologia, sistemática, seleção de hábitats etc (LOURIE, 2003). As alturas dos cavalos-marinhos deste estudo variaram entre 6,0 cm e 13,1cm. O comprimento da menor cabeça foi 1,4cm e da maior 2,7cm. O menor focinho media 0,6 cm e o maior 1,0 cm. Quanto ao comprimento das caudas, a menor possuía 3,9 cm e a maior 8,0 cm. O laranja foi a cor mais frequente (n= 8) nos cavalos-marinhos pesquisados, muito provavelmente em função de alguns invertebrados encontrados em volta deles, como, por exemplo, o poliqueta Branchiomma luctuosum (LINDNER, 2016). Outras cores foram o marrom (n = 4); mostarda / amarelo (n = 3) e pardo (n = 1). Quanto à presença ou ausência de apêndices dérmicos, a grande maioria (n = 14) não possuía tais estruturas. Apenas dois cavalos-marinhos apresentaram alguns desses filamentos corporais. O substrato de apoio (estrutura que esses peixes usam para se fixar com a cauda preênsil, que possuem ao invés da nadadeira caudal) mais utilizado pelos cavalos-marinhos dessa pesquisa foi a “matriz de algas epilíticas”, algumas espécies de macroalgas presentes sobre rochas (n = 11). Também foram vistos na clorófita *Enteromorpha* sp. (n = 3) e no tunicado invasor *Styela plicata* (n = 2). As temperaturas da água variaram entre 20°C e 24°C, estando dentre os valores esperados para essa época do ano no estado do Rio de Janeiro. A menor profundidade parcial (em que o cavalo-marinho estava quando foi encontrado) foi de 12 centímetros, enquanto a maior atingiu 1,7 metros. Já a menor profundidade total foi de 38 centímetros e a maior de 2,3 metros. Apenas o primeiro mergulho (abril de 2017) foi realizado na lua minguante, enquanto os demais foram na lua nova. Os dados aqui apresentados, embora preliminares, visam contribuir para um melhor conhecimento da espécie *Hippocampus reidi*, classificado como “dados insuficientes” pela IUCN (IUCN, 2017). Além da degradação dos hábitats, os cavalos-marinhos estão ameaçados pela exploração direta e pela captura acidental em artes de pesca não-seletivas (LOURIE et al., 2004). Perante et al. (2002) alertam que o padrão usualmente monogâmico e a fidelidade a uma mesma área tornam H. comes particularmente vulnerável à sobreexplotação, uma vez que a remoção de um dos parceiros compromete a taxa de reprodução do outro e que as áreas exploradas, provavelmente, não são reabastecidas rapidamente. O mesmo pode ser constatado com outras espécies de cavalos-marinhos (VINCENT et al., 2011).

CONCLUSÃO

Embora bastante degradada, a Baía de Guanabara ainda apresenta populações de cavalos-marinhos que podem representar uma esperança de recuperação de sua biodiversidade. O Projeto Cavalos do Mar, que atua com pesquisas e atividades educativas utilizando esses animais como espécie-bandeira, acredita que o prosseguimento das pesquisas no município de Niterói e em outros pontos da Baía pode fomentar estratégias de proteção desse grupo da fauna e de seu hábitat. Nas próximas etapas do trabalho, serão feitas idas a campo em outras luas, estações do ano e amplitudes de maré. Além disso, serão incluídas, na metodologia, algumas marcações nos cavalos-marinhos (já realizadas pelo Projeto em outros municípios do RJ), visando a evitar possíveis recontagens dos animais observados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, E. Baía de Guanabara: descaso e resistência / Emanuel Alencar. – 1. ed. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll / Mórula, 2016. 124 p.

Instituto Baía de Guanabara. Disponível em < baiadeguanabara.org.br > Acesso em setembro 2017

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em < http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=330330&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas > Acesso em setembro 2017

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em < www.IUCNredlist.org > (Acesso em julho 2017).

KCI Technologies, Inc. P02: Diagnóstico do estado da Baía de Guanabara. Programa de Fortalecimento da Governança e da Gestão da Baía de Guanabara Convênio de Cooperação Técnica: ATN/OC-14223-BR. Julho 2016

LOURIE, S.A. Measuring seahorses. Project Seahorse Technical Report Nº 4, Version 1.0. Project Seahorse, Fisheries Centre, University of British Columbia. 15 pp. 2003.

LOURIE, S.A.; FOSTER, S.J.; COOPER, E.W.T.; VINCENT, A.C.J. A Guide to the Identification of Seahorses. Project Seahorse and TRAFFIC North America. Washington D. C.: University of British

Columbia and World Wildlife Fundation. 2004. 115p.

PERANTE, N.C.; PAJARO, M.G.; MEEUWIG, J.J.; VINCENT, A.C.J. Biology of a seahorse species, Hippocampus comes in the central Philippines. Journal of Fish Biology 60, 821–837. 2002.

VINCENT, A.C.J.; FOSTER, S.J.; KOLDEWEY, H.J. Conservation and management of seahorses and other Syngnathidae. Journal of Fish Biology 78, 1681–1724. 2011.

FONTE FINANCIADORA

Apoios: Projeto Grael / Projeto Cavalos do Mar / Naturaulas Cursos Ambientais

Painel

Oceanografia Biológica - Necton - Peixes

1.6.763 - APORTE AO CONHECIMENTO DA ICTIOFAUNA NA BAÍA DA BABITONGA E ÁREA COSTEIRA ADJACENTE, SANTA CATARINA, BRASIL

FELIPE FREITAS JUNIOR, JULIANO CESAR HILLESHEIM, FERNANDO LUIZ DIEHL, JOAQUIM OLINTO

Contato: FELIPE FREITAS JÚNIOR - FELIPEPECA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Ictiofauna, baía da Babitonga

INTRODUÇÃO

A baía da Babitonga é um dos maiores sistemas estuarinos do sul do Brasil contendo uma diversidade de subambientes em seu interior, tais como, ilhas, costões rochosos, praias arenosas e manguezais, que em conjunto com sua elevada produtividade primária, criam condições favoráveis para o desenvolvimento de diversas espécies de organismos, contribuindo para a biodiversidade local (CREMER, 2006). Por outro lado, por apresentar corpos de águas protegidos, tem sido amplamente utilizada para o desenvolvimento humano, estando sujeita à intensa pressão antrópica, o que pode impactar algumas de suas funções ecológicas (SCHAEFFER-NOVELLI, 1989; WITHIFIELD & HARRISON, 2008), caso não estiver submetida a eficientes ações de monitoramento e controle. Os peixes são organismos característicos destes ambientes, destacando-se como um dos principais recursos potencialmente exploráveis dentro de um estuário, pelo expressivo suprimento de proteínas e pela notável biomassa disponível, variando sua composição e abundância relativa em função das características hidrológicas, de acordo com a localidade dentro do estuário e a variação sazonal (CASTRO, 2001). Além disto, desempenham um importante papel ecológico, transformando o potencial energético dos detritos ao conduzir a energia para níveis tróficos superiores, exportam energia para ecossistemas vizinhos, importam energia de outros ecossistemas e armazenam esta através de peixes jovens que penetram nas águas estuarinas e passam grande parte de sua vida; também regulam a energia, pois se deslocam cíclica e irregularmente no ecossistema, representando assim um fator energético dentro do estuário (YAÑEZ-ARANCIBIA, 1985). Neste sentido, constituem umas das principais razões do interesse do homem pelo estudo dos ecossistemas aquáticos. Perante a importância ecológica e econômica da ictiofauna, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a ictiofauna da baía da Babitonga e região costeira adjacente, a partir das informações disponíveis em livros, artigos e estudos de impacto e monitoramento ambiental, em conjunto com coletas a campo, durante 2014 a 2017.

METODOLOGIA

Foram utilizadas metodologias distintas para cada grupo ictiofaunístico, sendo separados em peixes pelágicos, demersais e associados à ambientes rochosos. Para captura do estrato pelágico foram utilizadas redes de caceio com malhas de 07 e 09 cm entre nós opostos, redes de emalhe de superfície, malhas 12, 14 e 20 cm e uma tarrafa com malha de 1,5 cm entre nós opostos. O método do caceio boiado teve um esforço total de três horas em cada localidade, enquanto que as redes de emalhe permanceram na água durante um período de seis horas. Foram ainda realizados 20 lances de tarrafa nas regiões de manguezal, marisma, bem como, em áreas rasas, nas proximidades da linha de arrebentação de praia e dos costões. Para a ictiofauna demersal foi utilizada uma embarcação local de arrasto do camarão-sete-barbas, com 9,7 metros de comprimento, 2,4m de boca e motor de 45HP, equipada com duas redes de arrasto com portas, de aproximadamente 14 metros de comprimento cada e malha de 28 mm entre nós opostos, tracionadas a uma velocidade média de dois nós, durante 10 minutos. Já para os peixes associados a ambientes rochosos foram utilizadas redes de emalhe de fundo com malhas de 12 a 22 cm entre nós opostos, espinhéis e pesca com molinetes e linhas de mão com anzóis de tamanhos variados. Adicionalmente, foram realizados censos visuais através de mergulhos com apnéia, com duração de 30 minutos nas áreas externas da baía, a fim de complementar a descrição da comunidade de peixes locais. As redes de emalhe, bem como, os espinhéis foram armados por volta das 08:00 horas da manhã, com vistoria às 17:00 horas e uma segunda revisão às 08:00 horas do dia seguinte, enquanto que a pesca com molinetes e linhas de mão, teve duração de duas horas em cada localidade. Todo o material resultante das capturas dos distintos métodos amostrais foi etiquetado por área, armazenado em gelo e transportado em caixas de isopor para posterior análise em laboratório, onde foi realizado a identificação e biometria dos exemplares de peixes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De um modo geral, as amostragens do presente estudo, em conjunto com os dados obtidos em 17 levantamentos pretéritos para a baía da Babitonga e área costeira adjacente, resultaram na identificação de um total de 252 espécies de peixes, dentre demersais, pelágicos e associados a ambientes rochosos. Os Chondrichthyes foram representados por 8 espécies, distribuídas em 8 gêneros, 6 famílias e 3 ordens, enquanto que os Actinopterygii compreenderam 244 espécies pertencentes a 146 gêneros, 69 famílias e 20 ordens. Desta biodiversidade de peixes, 15 espécies encontram-se na lista nacional oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção, segundo a Portaria Nº 445, de dezembro de 2014. Dentre os Chondrichthyes, estão presentes, a raia-chita, *Atlantoraja castelnaui* (Miranda Ribeiro, 1907), classificada como (EM) em perigo de extinção; a raia-viola *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle, 1841), listada como vulnerável (VU) e a raia-manteiga *Gymnura altavela* (Linnaeus, 1758), que se encontra criticamente ameaçada de extinção (CR). Os Actinopterygii foram representados pelos bagres marinhos *Genidens barbus* (Lacepède, 1803) e *Notarius luniscutis* (Valenciennes, 1840), sendo o primeiro em perigo de extinção e o segundo criticamente ameaçado; pelo cavalo-marinho *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (VU); mero *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) (CR); cherne-verdadeiro *Hyporthodus niveatus* (Valenciennes, 1828) (VU); badejo-quadrado *Mycteroperca bonaci* (Poey, 1860) (VU); badejo-amarelo *Mycteroperca interstitialis* (Poey, 1860) (VU); pela garoupa *Mycteroperca marginata* (Lowe, 1834) (VU); caranha *Lutjanus cyanopterus* (Cuvier, 1828) (VU); miraguaia *Pogonias cromis* (Linnaeus, 1766) (VU); e pelos peixes-papaguaio *Sparisoma axillare* (Steindachner, 1878) e *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831), ambos classificados como vulneráveis. Em se tratando de espécies comerciais, podem ser citadas as corvinas, pescadas e miraguaias (Sciaenidae), assim como linguados (Paralichthydae), robalos (Centropomidae), garoupas, badejos (Serranidae), sargos (Haemulidae e Sparidae), caranhas (Lutjanidae) e tainhas (Mugilidae), além daquelas com menor relevância, como sardinhas e manjubas (Clupeidae e Engraulidae), bagres (Ariidae), anchovas (Pomatomidae), representantes da família Carangidae, como xereletes, palombetas, pampos e peixes-galo; carapebas e carapicús (Gerreidae), saguás (Haemulidae), “misturas”, compostas por representantes de pequeno porte e interesse comercial da família Sciaenidae, parús (Ephippidae), peixes-espada (Trichiuridae) e sororocas (Scombridae). Destaca-se ainda que o bijupirá *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) e a prejereva *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790), já não fazem parte da captura artesanal, sendo raramente observados no interior da baía. Por fim, cabe ainda destacar que as coletas do presente estudo contribuíram para o conhecimento de doze espécies, que ainda não haviam sido descritas nos levantamentos pretéritos disponíveis para a baía da Babitonga e região costeira adjacente, sendo estas a moréia *Gymnothorax moringa* (Cuvier, 1829), o falso congro-rosa *Ophidion holbrookii* Putnam, 1874, o peixe-morcego *Ogcocephalus vespertilio* (Linnaeus,1758), o peixe-cachimbo *Bryx dunckeri* (Metzelaar, 1919), o peixe-pedra *Scorpaena plumieri* Bloch, 1789, a caranha *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828), a pescada-olhuda *Cynoscion striatus* (Cuvier, 1829), a donzela-bicolor *Stegastes pictus* (Castelnau, 1855), o papaguaio-vermelho *Sparisoma tuiupiranga* Gasparini, Joyeux & Floeter, 2003, os linguado *Bothus ocellatus* (Agassiz, 1831) e *Cyclopsetta decussata* Gunter, 1946 e o peixe-porco *Balistes vetula* Linnaeus,1758, contribuindo assim para ampliação do conhecimento e conservação da biodiversidade de peixes local. Dentre estas novas espécies registradas, destaca-se *Cyclopsetta decussata* Gunter, 1946, uma espécie de linguado que havia sido catalogada para a região do Golfo do México em 1946, e que para o litoral brasileiro teve seu registro de ocorrência apenas no ano de 2010, com seis indivíduos capturados nas regiões de Porto Belo, Penha e Barra do Sul (SCHROEDER et al. em prep.). Sua presença na área costeira marinha adjacente à baía da Babitonga, representa além de um registro inédito para a região, a extensão do limite de distribuição da espécie, corroboram com a ocorrência da mesma no Estado de Santa Catarina.

CONCLUSÃO

A comunidade de peixes da baía de Babitonga e área costeira adjacente, tanto para o estrato demersal, quanto para o pelágico, parece ser moldada em função da profundidade e heterogeneidade dos pontos amostrais, onde de um modo geral, áreas mais próximas à costa, margeadas por ambientes de manguezais, marismas, ou costões rochosos, tenderam a apresentar uma maior abundância de exemplares, em sua maioria, na fase juvenil de desenvolvimento. Por outro lado, com o aumento da profundidade (especialmente para a comunidade demersal), foi observado um incremento no número de espécies capturadas, muito possivelmente vinculado a uma maior estabilidade destes locais, se comparada com a intensa dinâmica dos sistemas estuarinos e áreas costeiras rasas, onde poucas espécies tendem a se sobressair. Nos ambientes rochosos as maiores abundâncias e diversidades de peixes ocorreram nos pontos amostrais localizados no arquiplélago das Graças, os quais possuiam maior complexidade estrutural e mais expostos à ação das ondas. Enquanto que nos sistemas estuarinos e águas rasas houve um domínio de exemplares juvenis; com o aumento da profundidade, observou-se um incremento no tamanho e estágio de desenvolvimento, com predomínio daqueles com gônadas maturas, o que reforça a importância

da baía da Babitonga como área de berçário e crescimento para uma diversidade de peixes locais

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, A.C.L. 2001 Diversidade da assembléia de peixes em Igarapés do estuário do rio Paciência (MA – Brasil). Atlântica, Rio Grande, 23: 39-46.

CREMER, M.J.; MORALES, P.R.D.; OLIVEIRA, T.M.N. 2006. Diagnóstico Ambiental da baía da Babitonga. UNIVILLE/Joinville, 256 p.

SCHROEDER, R.; FREITAS JÚNIOR, F.; BRANCO, J.O. em prep. Rising *Cyclopsetta decussata* Gunter, 1946 (Pleuronectiformes: Paralichthydae) in the Atlantic Ocean after 65 years.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1995. Manguezal. Ecossistema entre a terra e o mar. EDUSP, São Paulo. 64p.

WITHIFIELD, A.K.; HARRISON, T.D. 2008 Fishes as indicators of estuarine Health an Estuarine Importance. Ecological indicators. Elsevier B.V (1): 1593-1597.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1985 The estuarine nekton: why and how an ecological monograph. Preface. In: Yáñez-Arancibia, A. Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: towards an ecosystem integration. Mexico: UNAM, p. 1-8.

Plancton - Fitoplancton

Oral

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.026 - PRODUCCIÓN PRIMARIA Y SU RELACIÓN CON LOS GRUPOS FITOPLANTÓNICOS EN EL PERIODO DE PRIMAVERA EN EL GOLFO SAN JORGE Y ÁREA ADYACENTE, ARGENTINA

VALERIA SEGURA, RICARDO ISMAEL SILVA

Contato: VALERIA SEGURA - VSEGURA@INIDEP.EDU.AR

Palabras clave: Producción Primaria, Parámetros fotossintéticos, Estructura del fitoplancton, Golfo San Jorge, Atlántico Suroccidental

INTRODUCCIÓN

La producción primaria es la tasa de síntesis de materia orgánica a partir de la fijación de CO_2 utilizando como fuente de energía la radiación solar. Aproximadamente la mitad de la producción primaria del planeta es contribuida por el fitoplancton marino (FIELD et al., 1998). Los mapas globales de producción primaria (e.g. Longhurst, 1995) muestran al Mar Argentino como una de las zonas más ricas del océano mundial. Sin embargo, los trabajos sobre producción primaria, en esta zona de gran importancia biológica han sido escasos hasta el momento (e.g. EL SAYED, 1964, MANDELLI, 1965; MANDELLI & ORLANDO, 1966; El SAYED, 1968). Los trabajos recientes que tuvieron como objetivo estudiar la producción primaria (PP) en una amplia zona del Mar Argentino fueron los de Schloss et al. (2007), Garcia et al. (2008), Lutz et al. (2010), Segura et al., (2013a) y Dogliotti et al., (2014). Una de las áreas más productivas en sentido económico y ecológico es el Golfo San Jorge (GSJ) ubicado entre las latitudes 45º - 47º S con una superficie de 39.340 Km^2. Se caracteriza por poseer frentes de marea estacionales. En el extremo sur del mismo se forma un complejo sistema frontal mareal-termohalino (CARRETO et al., 1985,1986, GLORIOSO, 1987, AKSELMAN, 1996, GUERRERO & PIOLA, 1997, CARRETO et al., 2007). Estos frentes presentan altas biomasas fitoplanctónicas, estimadas por la concentración de clorofila a -in situ y satelital- (AKSELMAN, 1996, CARRETO et al., 2007, RIVAS et al., 2006; ROMERO et al., 2006). A pesar de su importancia existen escasos estudios ecológicos de las comunidades del plancton. y aún menos son los trabajos de producción primaria. Por esta razón, este trabajo tiene como objetivo principal estudiar la producción primaria y relacionarla con los grupos fitoplanctónicos presentes en el Golfo San Jorge y áreas adyacentes durante la primavera de 2008.

METODOLOGÍA

Una campaña de investigación se realizó en el periodo de primavera, del 20 de noviembre al 11 de diciembre de 2008, a bordo del BIP Capitán Oca Balda, INIDEP. Un total de 11 estaciones se seleccionaron entre 43°S y 47°S. Se realizaron perfiles de temperatura y salinidad utilizando un CTD y de fluorescencia in vivo con un fluorómetro Sea Point. Se colectaron muestras de agua de superficie para: 1) la estimación de PP, 2) la identificación y cuantificación del fitoplanctónicos, 3) la determinación de la concentración de clorofila (Cla) y 4) la estimación de la absorción de luz por el fitoplancton(af). La irradiancia en el rango fotosintéticamente activo (PAR: 400 a 700 nm de longitud de onda) en superficie (E0) fue monitoreada continuamente durante el recorrido de toda la campaña con un radiómetro de coseno LI-COR. Además de las muestras de superficie, se colectaron muestras en dos o tres profundidades diferentes para las determinaciones de Cla y . Producción Primaria (PP): Se realizaron experiencias de incubación de muestras de agua a distintas irradiancias (E) en una caja incubadora "caja P& E". Se utilizado el método del isótopo estable 13C (Hama et al. 1983, Collos & Slawyk, 1985; Fernández et al., 2005). La ecuación de Platt et al., (1980) se uso para ajustar la curva P versus E y obtener los parámetros fotosintéticos: (la pendiente de la curva a baja E) y (la máxima P a saturación de E) normalizados por la concentración de la clorofila a (Cla) y la producción primaria en superficie P(0) (mg C m^{-3} h^{-1}) e integrada en la columna de agua a lo largo del día, PZT (mg C m^{-2} d^{-1}). Identificación y cuantificación del fitoplancton: Se colectó 250 ml de agua y se fijó con formaldehído neutralizado a una concentración final de 0,4% (THRONDSEN, 1978). Se utilizó una combinación de métodos microscópicos clásicos y de fluorescencia, para identificar y cuantificar todo el espectro de tamaño de las comunidades del fitoplancton desde células (0,2 µm - 200 µm). Absorción del fitoplancton ( ) y Concentración de clorofila a, Cla: Agua de mar fue filtrada sobre filtros GF/F para la determinación de la absorción del fitoplancton, y Cla. La ecuación de Mitchell (1990) y los coeficientes de Hoepffner & Sathyendranath (1992) se utilizaron en la determinación de y el método fluorométrico de Holm-Hansen et al., (1965) con modificaciones (LUTZ et al., 2010) para la estimación de Cla.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudios previos sobre las propiedades ópticas de absorción (SEGURA et al., 2013b; SEGURA & CUCCHI COLLEONI, 2014) y distribución de clorofila α en distintas regiones y épocas del año (e.g. AKSELMAN, 1996; CUCCHI COLLEONI & CARRETO, 2000 y 2009;etc), han mostrado a el GSJ como una zona muy heterogénea. Esta heterogeneidad es el resultado de la combinación de los factores físicos y biológicos que caracterizan a esta región. Este trabajo presenta los primeros estudios de la productividad primaria para el periodo de primavera en esta región de importancia tanto pesquera como ecológica.

El máximo valor registrado de PZT fue de 910 mg C $m^{-2}d^{-1}$ en el sur del GSJ (EG.226)-. En relación con otros valores registrados para la misma época del año en otras regiones del Mar Argentino (LUTZ, et al., 2010; SEGURA et al., 2013a) consideramos que es un valor alto. El valor mínimo de PZT fue de 14 mg C $m^{-2}d^{-1}$ (EG.211-centro del GSJ); menor al reportado previamente para el Mar Argentino (SEGURA et. al, 2013a y DOGLIOTTI et al., 2014).

Los parámetros fotosintéticos y las propiedades bio-ópticas mostraron grandes dispersiones en sus valores con respecto a los valores medios. El parámetro fotosintético mostró valores de 1,34 a 10,08 mg C (mg Cla)$^{-1}$ h^{-1} encontrándose en el rango observado por otros autores para el Mar Argentino (BENAVIDES (datos no publicados); LUTZ et al., 2010; SEGURA et al., 2013a). Sin embargo, la eficiencia fotosintética, aquí obtenida presentó valores bajos en relación a lo reportado previamente en el Mar Argentino en primavera (LUTZ et al., 2010; SEGURA et al., 2013a). El valor más alto en el coeficiente específico de absorción del fitoplancton se observó en la estación EG.280 (región norte) donde dominó el picoplancton, coincidiendo con los estudios que relacionan el tamaño celular con esta propiedad óptica (HOEPFFNER & SATHYENDRANATH, 1992). Las altas variaciones de las propiedades ópticas y parámetros fotosintéticos aquí encontradas, se pueden asociar a la presencia de distintos grupos del fitoplancton con una alta flexibilidad fisiológica, así como a las características ambientales de la región.

Los máximos de PP se encontraron en el sector sur del GSJ asociados a aguas costeras, frías y diluidas por aportes continentales, provenientes del Estrecho de Magallanes (BRANDHORST & CASTELLO, 1971). Estos máximos en productividad se relacionaron con la presencia de altas biomasas de fitoplancton, tanto en términos de carbono celular como de concentración de Cla. Trabajos anteriores también han observado altos valores de clorofila α (in situ y satelital) en este sistema frontal para esta época del año (e.g. AKSELMAN,1996; SEGURA et al, 2010; SEGURA & CUCCHI COLLEONI, 2014, etc). En este sector del GSJ dominaron los organismos pertenecientes a la fracción de tamaño del nanofitoplancton. El florecimiento primaveral registrado en la estación EG226 estuvo representado principalmente por la diatomea Asterionellopsis sp. y en menor proporción por el dinoflagelado Heterocapsa sp., en contraste con las diatomeas microplanctónicas registradas durante la floración primaveral por Akselman (1996).

Se observaron diferencias en los valores de los parámetros fotosintéticos y el coeficiente específico de absorción del fitoplancton en las distintas estaciones del sector sur donde dominaron los mismos grupos de fitoplancton en distintas proporciones, mostrando una alta flexibilidad fisiológica en los parámetros de estos grupos taxonómicos.

CONCLUSIONES

Este trabajo presenta los primeros estudios de la productividad primaria para el periodo de primavera en esta región de importancia tanto pesquera como ecológica. Estudios previos sobre las propiedades ópticas de absorción y distribución de clorofila α en distintas regiones y épocas del año han mostrado el GSJ como una zona muy heterogénea. Esta heterogeneidad es el resultado de la combinación de los factores físicos y biológicos que caracterizan a esta región. Las altas variaciones de las propiedades ópticas y parámetros fotosintéticos aquí encontradas, se asocian a la presencia de distintos grupos del fitoplancton con una alta flexibilidad fisiológica, así como a las características ambientales de la región. Los máximos de producción primaria se encontraron en el sector sur del GSJ asociados a aguas costeras, frías y diluidas por aportes continentales y se relacionaron con la presencia de altas biomasas de fitoplancton, tanto en términos de carbono celular como de concentración de Cla. Aquí la floración primaveral estuvo representada por la diatomea Asterionellopsis sp. y en menor proporción por el dinoflagelado Heterocapsa sp. pertenecientes a la fracción del nanoplancton. Esta alta actividad biológica observada podría ser canalizada a través de los organismos heterótrofos hacia los niveles superiores de la trama trófica pelágica, sosteniendo la alta riqueza biológica del Golfo San Jorge.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

AKSELMAN, R.(1996). Estudios ecológicos en el Golfo San Jorge y adyacencias (Atlántico sudoccidental). Distribución, abundancia y variación estacional del fitoplancton en relación a factores físico-químicos y a la dinámica hidrográfica. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, Argentina.234pp.

BRANDHORST, W.; CASTELLO, J.P. (1971). Evaluación de los recursos de anchoíta (*Engraulis anchoita*) frente a la Argentina y Uruguay. Serie Inf. Téc. 29: 1-63

CARRETO, J.I.; NEGRI, R.M.; BENAVIDES,H.R.; AKSELMAN, R. (1985) Toxic dinoflagellate blooms uin Argentine Sea. En: Toxic dinoflagellates. Anderson, White y Baden (Eds) 147-152.

CARRETO, J.I., BENAVIDES, H.R.; NEGRI, R.M.; GLORIOSO, P.D. (1986) Toxic red tide in the Argentine Sea. Phytoplankton distributionand survival of the toxic dinoglagellate Gonyaulax excavata in a frontal area. J Plankton Res.; 8 (1):15-28.

CARRETO, J.I.; CARIGNAN, M.O.; MONTOYA, N.G.; COLLEONI, A.D.C. (2007) Ecología del fitoplancton en los sistemas frontales del mar argentino. En: Carreto JI, Bremec C (eds) El ecosistema marino, Vol 5. Inst. Nac. Inv. Des. Pesq. (INIDEP) Mar del Plata, Argentina 169 p

COLLOS, Y.; SLAWYK, G. (1985) On the compatibility of carbon uptake rates calculated from stable and radioactive isotope data: implications for the design of experimental protocols in aquatic primary productivity. J. Plankton Res 7: 595-603

CUCHI COLLEONI, D.A.; CARRETO, J. (2000) Variación estacional de la biomasa fitoplanctónica en el Golfo San Jorge. Resultados de las Campañas de Investigación OB-01/00, OB-03/00, 10/00 y OB-12/00. Inf. Téc. Int. INIDEP.30p

CUCHI COLLEONI, D.A.; CARRETO, J. (2009) Distribución horizontal de clorofila a de las campañas AR-0108, SDJM-0208 y OB-0308. Inf. Téc. Int. INIDEP.nº 51, 12p.

DOGLIOTTI, A.I.; LUTZ, V.A.; SEGURA, V. (2014) Estimation of primary production in the southern Argentine continental shelf and shelf-break regions using field and remote sensing data. Remote Sens Environ. 140: 497-508.

EL-SAYED, S.Z. (1964) Productivity studies along the Argentine coast, Drake passage and Wedell sea, Texas A&M University. The department of Oceanography and Meteorology, Texas. Semi-Annual Report. National Science Fundation G-21444.

EL-SAYED, S.;Z. (1968). On the productivity of the Southwest Atlantic Ocean and the waters west of the Antartic Peninsula. Antartic Res Ser 2: 15-47.

FERNÁNDEZ, C.; RAIMBAULT, P.; GARCIA, N.; RIMMELIN, P. (2005) An estimation of annual new production and carbon fluxes in the northeast Atlantic Ocean during 2001. J Geophys Res 110: doi: 10.1029/2004JC002616.

FIELD, C.B.; BEHRENFELD, J.T.; RANDERSON, J.T.; FALKOWSKI, P. (1998) Primary production of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components. Science 281: 237-240.

GARCIA, V.M.T.; GARCIA, C.A.E.; MATA, M.M.; POLLERY, R.C.; PIOLA, A.; SIGNORINI, S.R.; MCCLAIN, C.; IGLESIAS-RODRIGUEZ, M.D. (2008) Enviromental factors controlling the phytoplankton blooms at the Patagonia shelf-break in spring. Deep Sea Res 55: 1150-1166.

GLORIOSO, P.D. (1987), Temperature distribution related to the shelf-sea fronts on the Patagonian DShelf. Continental Shelf Res.; 7(1):27-34.

GLORIOSO, P.D.; FLATHER, R.A. (1997),The Patagonian Shelf Tides. Prog. Oceanog.; 40: 263-283.

GUERRERO, R.; PIOLA, A (1997) Masas de agua en la Plataforma Continental. En: El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo I. Antecedentes históricos de las explotaciones en el mar y las características ambientales. Boschi, EE. (Ed). Inidep, Mar del Plata, Argentina: 107-118.

HAMA, T.; MIYAZAKI, T.; OGAWA, Y.; IWAKUMA, T.; TAKAHASHI, M.; OTSUKI, A.; ICHIMURA, S. (1983) Measurement of Photosynthetic Production of a marine Phytoplankton population Using a Stable 13C Isotope. Mar Biol 73: 31-36

HOEPFFNER, N.; SATHYENDRANATH, S. (1992) Bio-optical characteristics of coastal waters: Absorption spectra of phytoplankton and pigment distribution in the western North Atlantic. Limnol Oceanogr 37: 1660-1679.

HOLM-HANSEN, O.; LORENZEN, C.J.; HOLMES, R.W.; STRICKLAND, D.H. (1965) Fluorometric determination of chlorophyll. J. Cons. 30: 3-15.

LONGHURST, A.; SATHYENDRANATH, S.; PLATT, T.; CAVERHILL, C. (1995) An estimate of global primary production in the ocean from satellite radiometer data. J. Plankton Res. 17:1245-1271.

LUTZ, V.A.; SEGURA, V.; DOGLIOTTI, A.I.; GAGLIARDINI, D.A.; BIANCHI, A.; BALESTRINI, C.E. (2010) Primary Production in the Argentine Sea during spring estimated by field and satellite models. J Plankton Res 32:181-195.

MANDELLI, E,F, (1965). Contribución al conocimiento de la producción orgánica primaria en aguas Sub-Antárticas (Océano Atlántico Sud-Occidental). Suplemento 37: 399-407.

MANDELLI, E,F,; ORLANDO, A.M. (1966). La producción orgánica primaria y las características fisicoquímicas de la corriente de las Malvinas. Bol Ser Hidrogr Nav 3(3): 185-196.

MITCHELL, B.G. (1990) Algorithms for determining the absorption coefficient of aquatic particulates using the quantitative filter technique (QFT). En: Spinrad RW (ed) Ocean Optics X p137-148.

PLATT, T.; GALLEGOS, C.L.; HARRISON, W.G (1980) Photoinhibition and photosynthesis in natural assemblages of marine phytoplankton. J Mar Res 38: 687-701.

RIVAS, A.L.; DOGLIOTTI, A.I.; GAGLIARDINI, D.A. 2006. Seasonal variability in satellite-measured surface chlorophyll in the Patagonian shelf. Continental Shelf Reasearch, 26: 703-720.

ROMERO, S.I.; PIOLA, A.R.; CHARO, M.; GARCIA, C.A.E. 2006. Chlorophyll-a variability off Patagonia based on SeaWiFS data. Journal of Geophysical Research: Oceans, 111 (C5): C05021.

SCHLOSS, I.R.; FERREYRA, M.E.; ALMANDOZ, G.O.; CODINA, R.; BIANCHI, A.; BALESTRINI, C.E.; OCHOA, H.A.; RUIZ PINO, D.; POISSON, A. (2007) Role of plankton communities in sea-air varition in pCO_2 in the SW Atlantic Ocean. Mar Ecol Prog Ser 332: 93-106.

SEGURA, V.; LUTZ, V.A.; DE LA GARZA, J. (2010) Variación en la concentración de clorofila (Satelital) en el área patagónica (de la latitud 42º S a 56º S), durante el período 2006-2010". Inf. Invest. INIDEP Nº 062/2010.

SEGURA, V.; LUTZ, V.A.; DOGLIOTTI, A.I.; SILVA, R.; NEGRI, R.; AKSELMAN, R.; BENAVIDES, H. (2013a). Phytoplankton Types and primary production in the Argentine Sea. Mar Ecol Prog. Ser. 491:15-31.

SEGURA, V.; CUCHI COLLEONI, D.; LUTZ V. (2013b) Características bio-ópticas del material particulado total y su relación con la clorofila a en el Golfo San Jorge y área adyacente: campañas OB03/2008 y OB01/2009. Informe de Investigación INIDEP Nº 076/13, pp 19.

SEGURA, V.; CUCCHI COLLEONI, D. (2014) Variación en la concentración de clorofila a in situ y satelital en el Golfo San Jorge y área adyacente de la campaña de verano (OB01/14) con lo observado en años previos. Informe de Investigación INIDEP Nº 023/15, pp 12.

THRONDSEN, J. 1978. Preservation and storage. En: Phytoplankton manual. Sournia, A. (Ed.). Unesco monographs on oceanographic methodology. Paris: 69-74.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Financiado por el Instituto Nacional de Investigación y desarrollo Pesquero (INIDEP) y financiación parcial del Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) CRN3094 como parte de la US-NSF.

Oral

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.038 - DESARROLLO DE UN MODELO PARA EVALUAR LA CAPACIDAD DE CARGA EN EL MAR INTERIOR DE CHILOÉ: ACOPLAMIENTO DE MODELOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS

PABLO MANUEL ROJAS VENEGAS

Contato: PABLO MANUEL ROJAS VENEGAS - PABLO.ROJAS@IFOP.CL

Palabras clave: capacidad de carga, modelación biofísica, dinámica oxígeno,

INTRODUCCIÓN

El acoplamiento de modelos físico-biológicos permite la reconstrucción de las condiciones ambientales del pasado y las evaluaciones del estado actual y de baja frecuencia de la variabilidad (procesos bottom-up). Las tramas tróficas se representan generalmente en forma de modelos NPZ (nutrientes, fitoplancton y zooplancton). Los modelos suelen incluir un componente de detritus (los llamados modelos NPZD). La evolución natural de estos modelos NPZD ha sido incluir las tres limitantes de los ciclos de macronutrientes (e.g., el fósforo que limita la producción en aguas costeras, y de nitrógeno y silicato que limita la producción en las zonas oceánicas), así como otros procesos limitantes como la luz con el fin de resolver mejor la dinámica espacio-temporal de la producción primaria.

Para la evaluación de un modelo de capacidad de carga, conocer la dinámica de oxígeno disuelto y de nutrientes disueltos en el agua de mar es esencial ya que esta variable permite determinar la calidad ambiental del medio marino, debido a que su disminución puede restringir la vida de animales acuáticos e iniciar reacciones geoquímicas. Las disminuciones en la concentración de oxígeno disuelto son producidas por la degradación de grandes cantidades de materia orgánica en sectores con lentos procesos advectivos y de mezcla vertical, esto ocurre típicamente en zonas de surgencia o influenciadas por actividades antropógenicas, que incrementan la disminución de oxígeno en ambientes costeros y estuarinos debido al escurrimiento de nutrientes y/o materia orgánica provenientes de aguas residuales.

En ese sentido, debido al crecimiento del sector salmonicultor en la zona sur-austral de Chile, y los recientes problemas de orden sanitario que dicho sector productivo ha debido enfrentar, evidencian la necesidad de incorporar criterios oceanográficos y herramientas de modelación cuantitativa a la evaluación del impacto de esta actividad sobre ecosistemas acuáticos y sobre otras actividades humanas que se desarrollan en la región.

METODOLOGÍA

Durante los años 2016-2017 se desarrollaron 4 campañas bio-oceanográficas (otoño, invierno, primavera y verano) con el objetivo de levantar información ambiental desde un total de 16 estaciones de monitoreo situadas en el Mar interior de Chiloé (sur de Chile).

En cada estación se realizaron perfiles verticales de CTDO (SeaBird; SBE-19), epifluorecencia e irradiancia desde la superficie hasta 200 m de profundidad. En cada estación las muestras para la medición de los nutrientes (nitratos, fosfatos y silicatos), se colectaron con botellas Niskin de cinco litros a diferentes profundidades, e inmediatamente se almacenaron (-4°C) hasta su análisis en el laboratorio.

Las muestras de fitoplancton se colectaron utilizando una red con sistema de abertura-cierre (abertura de boca de 11 cm y 25 µm de abertura de malla). En cada estación de monitoreo se realizaron 6 arrastres verticales desde 50 metros de profundidad hasta la superficie. Finalmente para obtener la muestra de fitoplancton se homogeneizó el total de los arrastres en cada estación y a partir de este volumen se obtuvo una alícuota de 250 ml la que fue almacenada en envases plásticos debidamente rotulados y fijada con formalina neutralizada al 10%, para posteriormente ser analizada en laboratorio. Las muestras de zooplancton se colectaron utilizando una red WP2 con sistema de cierre, lo que permitió tomar muestras a tres estratos (0-20 m; 20-60 m; 60-80 m), las muestras obtenidas en cada estrato fueron almacenadas en envases plásticos debidamente rotulados fijadas con formalina neutralizada al 10%, para posteriormente ser analizada en laboratorio. Las muestras de detritus se colectaron utilizando una red (una abertura de boca de 40 cm y 100 µm de abertura de malla). Se realizaron 6 arrastres verticales desde 50 metros de profundidad hasta la superficie. Para obtener las muestras de detritus se homogenizo el total de los arrastres en cada estación y a partir de este volumen se obtuvo una alícuota de 250 ml la que fue almacenada en envases plásticos debidamente rotulados y congelada (-4°C), para posteriormente ser analizada en laboratorio.

El modelo biogeoquímico (NPZD) acoplado a un modelo bio-óptico fue desarrollado con el software STELLA (Visual Modeling Environment). El modelo hidrodinámico (3D) se realizó con el software MOHID Water (MARETEC). Para calibrar y/o validar los resultados generados por el modelo biogeoquímico un total de 6 sensores de registro continuo de oxígeno disuelto fueron utilizados con el propósito de obtener información de mayor resolución temporal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El desarrollo de un modelo de capacidad de carga basado en la dinámica de oxígeno disuelto en el Mar Interior de Chiloé, consideró una aproximación al problema mediante el desarrollo de un modelo, el que incluía acoplar las salidas provenientes de un modelo bio-óptico y biogeoquímico a uno hidrodinámico en tres dimensiones. Los escasos estudios realizados en la zona dedicados a la simulación de procesos biogeoquímicos acoplados a modelos hidrodinámicos (MARÍN & CAMPUZANO, 2008; MARÍN et al., 2013) dificultan el proceso de comparación de resultados y validación, sobre todo cuando existe un escenario ambiental que se encuentra en esta última década alterado por efecto del cambio climático.

El resultado de las simulaciones realizadas con información medioambiental proveniente de las campañas de otoño y primavera, proporcionan diferentes escenarios en donde se logra apreciar cambios en los parámetros biogeoquímicos en el Mar Interior de Chiloé. El análisis de los primeros resultados de estas simulaciones, particularmente para la clorofila (PIZARRO et al., 2000; IRIARTE et al., 2007) y oxígeno disuelto (SILVA & VARGAS, 2014), arrojo valores (máximos y mínimos) que se encuentran dentro de rangos normales para ambas variables.

En el caso del oxígeno disuelto, la simulación realizada con información de otoño mostró una disminución gradual en las concentraciones de esta variable en la microcuenca sur, a diferencia de lo que ocurre en la microcuenca norte, donde se evidencia (en todos los tiempos de la simulación) una zona que mantiene valores de oxígeno disuelto que permanecen en rangos cercanos a ~7-8 mililitros por litro, probablemente como resultado de una intensa actividad fotosintética que se desarrolla en la zona. Por el contrario, la simulación realizada para el periodo de primavera mostró una disminución gradual de la concentración del oxígeno disuelto en la microcuenca norte (< 5 ml L^{-1}), avanzando progresivamente esta condición hasta llegar a valores cercanos a los ~5 - 6 mililitros por litro de oxígeno disuelto (en el último paso de la simulación) en zonas costeras de Chiloé oriental (microcuenca sur). La acumulación y posterior degradación de materia orgánica (en columna de agua) derivada de los procesos de productividad primaria y secundaria registrados en la zona sería una consecuencia probable de las variaciones en los niveles de oxígeno disuelto entregados por el modelo en la microcuenca norte.

Para el caso de los parámetros biogeoquímicos (fitoplancton, zooplancton y detritus) el resultado de las simulaciones muestran patrones espaciales y temporales bien definidos, que se corresponden con las simulaciones entregadas por el modelo biogeoquímico (i.e., crecimiento fitoplancton, pastoreo zooplancton sobre fitoplancton, mortalidad fitoplancton y pastoreo zooplancton sobre detritus). En este caso, y aun cuando un juicio concluyente es muy apresurado, las diferencias encontradas en el área de estudio durante la campaña de otoño y primavera muestran un ecosistema que presenta una dinámica diferencial, debido a las diferencias en los niveles de productividad primaria observada en la microcuenca norte (que se asemeja a un lago semi-cerrado), y en la microcuenca sur que mostró niveles de productividad primaria más conservadores en la zona del Golfo del Corcovado. Esta condición sería el resultado de un mayor hidrodinamismo (~0,3 - 0,4 m s^{-1}) que dificulta la formación de nutriclinas, así como la presencia de gradientes verticales en la columna de agua.

CONCLUSIONES

En otoño la simulación mostró una disminución gradual en las concentraciones de oxìgeno disuelto en la microcuenca sur, a diferencia de lo que ocurre en la microcuenca norte, donde se evidencia una zona que mantiene valores que permanecen en rangos cercanos a ~7 - 8 mililitros por litro.

En primavera la simulación mostró una disminución gradual en las concentraciones del oxígeno disuelto en la microcuenca norte, avanzando progresivamente esta condición hasta llegar a valores cercanos a los ~5 - 6 mililitros por litro de oxígeno disuelto en zonas costeras de Chiloé oriental (microcuenca sur).

La acumulación y posterior degradación de materia orgánica (en columna de agua) derivada de los procesos de productividad primaria y secundaria registrados en la zona sería una consecuencia probable de las variaciones en los niveles del oxígeno disuelto entregados por el modelo.

A pesar de no contar todavía con un periodo anual de monitoreo, el resultado de las simulaciones versus la data entregada por los sensores de registro continuo muestran un buen ajuste.

La variabilidad mostrada por los diferentes parámetros físicos y biogeoquímicos en el Mar Interior de Chiloé, serían el resultado combinado de las forzantes físicas y disponibilidad de nutrientes que modulan permanentemente la zona de estudio.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BOYD, C.E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Auburn University Agricultural Experimentation Station, Auburn, AL, 482 pp.

BRAUNSCHWEIG, F.; LEITAO, P.C.; FERNANDES, L.; PINA, P.; NEVES, R.J.J. 2004. The object-oriented design of the integrated water modelling system MOHID. Developments in Water Science, 55, 1079- 1090.

FASHAM, M.J.R.; DUCKLOW, H.W.; MCKELVIE, S.M 1990. A nitrogen-based model of plankton dynamics in the oceanic mixed layer. Journal of Marine Research, 48, 591–639.

HAYS, W.L. 1981. Statistics. Holt, Rinehart & Winston. New York, 713 pp.

HENDERSON, A.; GAMITO, S.; KARAKASSIS, I.; PEDERSON, P.; SMAAL, A. 2001. Use of hydrodynamic and benthic models for managing environmental impacts of marine aquaculture. Journal of Applied Ichthyology, 17(4), 163-172.

IRIARTE, J.L.; GONZÁLEZ, H.E.; LIU, K.K.; RIVAS, C.; VALENZUELA, C. 2007. Spatial and temporal variability of chlorophyll and primary productivity in surface waters of southern Chile (41.5-43°S). Estuarine, Coastal and Shelf Science, 74, 471-480.

MARÍN, V.H.; CAMPUZANO, F.J. 2008. Un modelo hidrodinámico-barotrópico para los fiordos australes de Chile entre los 41°S y los 46°S. Ciencia y Tecnología del Mar, 31, 125-136.

MARÍN, V.H.; TIRONI, A.; PAREDES, M.A.; CONTRERAS, M. 2013. Modeling suspended solids in a Northern Chilean Patagonia glacier-fed fjord: GLOF scenarios under climate change conditions. Ecological Modelling, 264, 7-16.

MORENO NAVAS, J.; TELFER, T.C.; ROSS, L.G. 2011. Application of 3D hydrodynamic and particle tracking models for better environmental management of finfish culture. Continental Shelf Research, 31(6), 675-684.

PEARSON, K. 1896. Mathematical contributions to the theory of evolution: III. Regression, heredity, and panmixia. Philosophical Transactions of the Royal Society, 187, 253-318.

PIZARRO, G.; IRIARTE, J.L.; MONTECINO, V.; BLANCO, J.L.; GUZMÁN L. 2000. Distribución de la biomasa fitoplanctónica y productividad primaria máxima de fiordos y canales australes (47- 50°S) en octubre 1996. Ciencia y Tecnología del Mar, 23, 25-48.

SILVA, N.; VARGAS, C.A. 2014. Hypoxia in Chilean Patagonian Fjords. Progress in Oceanography, 29, 62-74.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT

Oral

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.058 - ÁGUA DE LASTRO DE NAVIOS: AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS E DISSEMINAÇÃO DA VARIABILIDADE POPULACIONAL DO FITOPLÂNCTON

DAVID WILLIAN BERRI, SARA VARASSIN REZENDE RAMOS DE OLIVEIRA, MARCIO DA SILVA TAMANAHA

Contato: DAVID WILLIAN BERRI - DAVID.BERRI@EDU.UNIVALI.BR

Palavras-chave: Portos, Santa Catarina, Bioinvasão

INTRODUÇÃO

Cerca de 1.600 espécies exóticas contribuíram para a extinção de pelo menos 39% de animais no Brasil nos últimos anos (MMA, 2009). Isso acontece, principalmente, devido ao crescente comércio internacional, pois espécies são movidas de seus ambientes para outros onde podem utilizar recursos de forma mais eficiente do que espécies nativas, aumentando sua abundância e desequilibrando a ecologia local, contribuindo para extinções. De acordo com o MMA, das espécies de fitoplâncton pesquisadas na costa brasileira foram identificadas uma espécie exótica estabelecida (*Gymnodinium catenatum*) e duas invasoras (*Coscinodiscus wailesii* e *Alexandrium tamarense*). Cerca de 30% das espécies invasoras têm como região de origem o Indo-Pacífico e 26% têm como vetor provável a água de lastro. Fatores como, atividade portuária, intensidade de movimentação de navios, características ambientais da região, grau de desequilíbrio ambiental contribuem para o grau de risco (CARON, 2007). Portos caracteristicamente exportadores podem receber grandes volumes de água de lastro de diversas bioregiões, sujeitando-os à introdução de espécies exóticas. No caso do Complexo Portuário de Itajaí, a diversidade de ambientes (praias arenosas, mangues, bancos de lama, costão rochoso) facilita o estabelecimento de espécies exóticas, e considerando que a aquicultura e o turismo contribuem expressivamente para a economia da região, os danos causados por uma espécie invasora podem ser sérios (CARON JR, 2007), assim, é de suma importância caracterizar a ocorrência destes fenômenos para auxílio na tomada de decisões. O objetivo deste trabalho é avaliar a distribuição, ocorrência e origem estimada da comunidade fitoplanctônica proveniente de água de lastro dos navios atracados no porto de Itajaí. Considerando a importância do tema, os resultados devem contribuir para estimar os perigos que o estuário do Rio Itajaí-Açu está exposto por conta da lacuna aberta na regulação e gerenciamento da água de lastro, e assim minimizar a proliferação de espécies exóticas.

METODOLOGIA

Foi realizada 151 amostragens no terminal portuário de Itajaí no período entre 2011 e 2016. Foi utilizado um sistema de filtragem de água constituído por uma bomba de sucção de água conectada a um copo coletor de 200 mL e janelas com malha de 20 µm de tamanho de poro. Em todas as amostragens, o sistema (bomba e copo coletor) foi introduzido no tanque de lastro e operado com movimentos verticais por 1-5 minutos o que equivale a um volume entre 100-300 litros de água filtrada. Após a operação, o material retido nos copos foi transferido para garrafas de 200 mL em formol a 4 % para fixação. Em laboratório, a amostra foi homogeneizada e retirou-se alíquota de 10-20 ml para sedimentação em câmaras de Utermöhl (UTERMÖHL, 1958). Após 24 horas de sedimentação as câmaras foram observadas em microscópio invertido, sendo os organismos identificados até o menor táxon possível e quantificados com as devidas correções de volume para densidade de células em valores de células por metro cúbico (cél.m^{-3}). Organismos cuja identificação não foi possível até espécie, foram diferenciados ao nível de gênero, família, ordem ou classe, com codificações para diferenciação e anotações de dimensões. Também foram feitas descrições em casos de partes ou estruturas de organismos diversos. Dados de Salinidade da água de lastro, histórico resumido da água informada pelo comandante e observações feitas no momento da coleta foram incorporados para auxiliar a interpretação dos resultados. Os organismos foram categorizados de acordo com os habitats: continental (C), estuarino-continental (EC), estuarino-nerítico (EN), nerítico (N), nerítico-oceânico (NO), oceânico (O) e cosmopolita (ENO) (espécies que ocorrem em área estuarina, nerítica e oceânica).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2016, observou-se o maior número de táxons (31) com média 6 e desvio padrão 6,7 nas amostras. Em 2012, houve a maior dispersão variabilidade entre amostras, com média 8,13 táxons e desvio padrão 8,40. Nos anos 2011, 2013, 2014 e 2015, as médias foram de 6, 6, 3 e 7 táxons, respectivamente, com máximos de 13, 22,

13 e 28 táxons, e desvios padrão de 4,5, 6,3, 3,0 e 7,8. O táxon mais frequente em 2011, 2012, 2013 e 2016 foi a *Coscinodiscus* sp1 (N); em 2014, foi *Aulacoseira grannulata* (EC); e, em 2015, *Asterionellopsis glacialis* (NE). Ao verificar a variação de células.m^{-3}.ano^{-1}, foi observado que o gênero *Skeletonema* spp. apresentou uma densidade cerca de cinco ordens de magnitude acima de outros táxons em cada ano (98%), e desta maneira, causou um efeito de dominância nas amostras, não sendo possível observar as variações mais discretas de toda comunidade fitoplanctônica. De maneira geral, este gênero foi o mais frequente e dominante em todo período estudado. Contudo, se observados a variação da estrutura da comunidade fitoplanctônica, com exceção da presença de *Skeletonema* spp nas análises realizadas, uma tendência crescente na densidade durante o período, sendo que apenas em 2014 houve um recuo expressivo na quantidade de indivíduos observados. Estimou-se até 26.332.123 células.m^{-3} nos tanques, com média de 433.861 e mediana de 7.750. Como comparação, Klein et al (2010) estimou até 86.429 células.L^{-1} em suas amostras, com cerca de 50% das amostras apresentando 8 espécies em comum. Johannesbaptistia sp. foi a mais abundante (32% da densidade total) em 2016, sendo este valor superior se comparado com aquelas mais abundantes em todo o período estudado que representaram cerca de 17% da densidade total. Nota-se que táxons pertencentes ao habitat continental apresentaram número expressivo apenas em 2014, representando 58% do total. Táxons de habitat nerítico contribuíram com cerca de 38% e 58% das células dos anos 2011 e 2013, respectivamente, enquanto nos anos de 2012 e 2015, este contribuiu com cerca 20% do total. Em 2016 táxons do habitat oceânico representaram pouco mais de 60% do total. A maior parte dos lastreamentos ocorreu no Oceano Atlântico, (15°N e 15°S). Houve um grande número de lastreamentos com coordenadas não declaradas ou como 0° 0°. Foi observado um número alto de táxons na água de lastro derivada das coordenadas 23°S 41°L, 0°S 30°L e 17°N 20°L com cerca de 40, 34 e 18 táxons, respectivamente. A maioria dos pontos no Oceano Atlântico entre as latitudes 15°N e 15°S apresentaram alto número de células.m^{-3}. A maior densidade de indivíduos (células.m^{-3}) estava há menos de 150 dias no tanque. Onze espécies, entre elas, quatro consideradas nocivas, contribuíram com até 5 mil células.m^{-3} num tempo de residência entre 150 e 730 dias. Klein et al (2010) determinou que os táxons sobreviveram por até 33 dias nos tanques e Buckholder et al (2007) afirma que após 33 dias a diversidade decresce. As espécies nocivas representavam pouco menos de 40% do total nos anos de 2011 e 2012, no ano de 2013, reduziu para quase 20%, em 2014 foi menor que 2%, em 2015 representaram cerca de 50% do total com uma queda para pouco menos de 15% em 2016. Dentre a densidade total de nocivos, 23% deles são considerados tóxicos. Burkholder et al (2007), também encontrou 23% de espécies potencialmente nocivas em suas amostragens (*Dinophysis acuminata*, *Prorocentrum minimum* e *Pseudo-nitzschia* multiseries). Nos anos de 2012, 2014, 2015 e 2016, a proporção de espécies nocivas para tóxicas foi de cerca de 5:1, entretanto em 2011 as espécies tóxicas representavam menos de 5%, enquanto em 2013 este número subiu para quase 70%.

CONCLUSÃO

Com exceção do ano de 2014, há uma tendência crescente na abundância de organismos, e considerando que em média 33% das células presentes no tanque são nocivas, isto tem o potencial de causar desequilíbrios ecológicos à região. Nota-se também a diminuição da riqueza de espécies com o tempo de residência no tanque, porém indivíduos de onze táxons sobreviveram por mais de 150 dias no tanque, o que pode significar alta tolerância à habitats adversos e representar maiores chances desses táxons sobreviver no local de descarga da água de lastro. Outro ponto é a falta de dados referentes ao local de lastreamento do navio, que poderia auxiliar na avaliação de riscos de bioinvasão. Isto mostra a urgência de uma regulação mais rígida por parte do poder público do país para a o gerenciamento de água de lastro. A agua de lastro de navios mercantes se mostra um potencial vetor para aumentar a variabilidade genética das populações fitoplanctônicas cosmopolitas, proporcionando um aumento artificial na dispersão das espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BURKHOLDER, J.M.; HALLEGRAEFF, G.M.; MELIA, G.; COHEN, A.; BOWERS, H.A.; OLDACH, D.W.; PARROW, M.W.; SULLIVAN, M.J.; ZIMBA, P.V.; ALLEN, E.H. Phytoplankton and bacterial assemblages in ballast water of U.S. military ships as a function of port of origin, voyage time, and ocean exchange practices. Harmful Agae. v. 6, n. 4, p. 486-518, 2007.

CARON JR, A. Avaliação do risco de introdução de espécies exóticas no Porto de Itajaí e entorno por meio de água de lastro. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí. 2007.

KLEIN, G.; MACINTOSH, K.; KACZAMARSKA, I.; EHRMAN, J.M.; Diatom survivorship in ballast water during trans-Pacific crossings. Biological Invasions, v. 12, n. 5, p. 1031-1044, 2010.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil. Brasília: MMA/SBF, 2009. 440 p.

UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton Methodik. Mitteilung

Internationale Vereinigung für theoretische angewandte Limnologie, 9,1-38.

FONTE FINANCIADORA

Superintendência do Porto de Itajaí.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.093 - ATIVIDADE ALELOPÁTICA DA CIANOBACTÉRIA *Cylindrospermopsis raciborskii* ISOLADA DA LAGOA DO PERI, FLORIANÓPOLIS, SC

CAMILA NADER, MARIA CECILIA MIOTTO, LEONARDO RUBI RORIG

Contato: CAMILA NADER - KAMILA_NADER@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Cianobactérias, fotossíntese, alelopatia, clorofila, fluorímetro

INTRODUÇÃO

Cianobactérias são um grupo diverso de microrganismos fotossintéticos que possuem grande importância como produtores primários, na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia no meio ambiente (RASTOGI & SINHA, 2009). *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska 1912) Seenayya and Subba Raju (1972) é uma cianobactéria considerada invasora e que como estratégia de competição, apresenta a produção de toxinas e de metabólitos com função alelopática (REIGOSA et al., 1999). Desde meados de 1990, a presença de *C. raciborskii* vem sendo registrada na Lagoa do Peri, assim como o aumento na sua densidade e períodos de dominância (KOMÁRKOVÁ et al., 1999; LAUDARES-SILVA, 1999; GREELLMANN, 2006).O fenômeno alelopatia, por sua vez, é descrito como o efeito direto ou indireto causado por uma espécie por meio da da produção e liberação de compostos químicos (RICE, 1984; LAMPERT & SOMMER, 1987). Esses compostos podem, por exemplo, inibir a fotossíntese, modo de ação mais difundido entre as cianobactérias (REIGOSA et al., 1999). Acredita-se que a produção desses metabólitos alelopáticos seja mais intensa sob situações de stress, como variações nutricionais ou de intensidades luminosas (MULDERIJ et al. 2005; LEFLAIVE & TEN-HAGE, 2007). Por meio da fluorescência da clorofila-a, é possível a obtenção de indicadores importantes para a avaliação da atividade fotossintética do fitoplâncton, tais como o rendimento quântico potencial, o rendimento quântico efetivo e a taxa de transporte de elétrons entre o fotossistema I e II (SCHREIBER, 1986). Essa avaliação é possível através do método de pulsos de saturação, com a utilização de fluorímetros de pulso de amplitude modulada, como por exemplo o Water-PAM (Walz, Alemanha) que é capaz de impedir a ocorrência do processo fotoquímico e induzir a máxima fluorescência da clorofila-a. Assim, o objetivo desse estudo foi verificar os efeitos alelopáticos do exsudato de um isolado da cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii* sobre parâmetros fotossintéticos de diferentes microalgas.

METODOLOGIA

A cepa de *C. raciborskii*, LP2, utilizada no estudo, foi isolada em 2013 da Lagoa do Peri, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil e mantida em balões de fundo chato de 500 mL contendo meio ASM-1 sob aeração constante, temperatura de 23±1ºC, luminosidade de 40 µmolphotons.m^{-2}.s^{-1}. e fotoperíodo de 12h:12h claro:escuro. A atividade alelopática dos metabólitos produzidos e liberados pela *C. raciborskii* foi investigada através de testes com o exsudato. A variação nos sinais de fluorescência da clorofila-a foram avaliados utilizando um fluorímetro de amplitude modulada (Water-PAM, Walz, Alemanha). Com o objetivo de verificar o efeito de diferentes razões de nitrogênio e fósforo no crescimento e produção de compostos alelopáticos por *C. raciborskii*, essa foi cultivada, durante sete dias, em diferentes razões de nitrogênio:fósforo 4,5:1, 10:1, e 40:1. Essas diferentes razões foram utilizadas com a intenção de gerar possíveis estresses no isolado para estimular a produção de compostos alelopáticos. Os cultivos foram então filtrados na fase exponencial de crescimento, e o meio sem a presença de células (exsudato) foi utilizado no experimento. As espécies testadas foram *Limnothrix* sp., *Chlorella* sp. e *P. subcapitata*. Essas foram aclimatadas previamente ao experimento em meio ASM-1. O experimento foi montado em erlenmeyers de 250 ml contendo 100 mL do exsudato de *C. raciborskii* mais 10 mL dos cultivos das algas testadas. Como forma de controle, foi utilizado meio ASM-1 diluído à 10%, para simular um consumo de nutrientes. Após 24h de incubação, as amostras foram submetidas a uma luz actínica e pulsos de saturação foram aplicados para obtenção dos valores da fluorescência máxima na luz, Fm'. As amostras foram então aclimatadas no escuro por 10 minutos e expostas a uma luz de saturação para estimar a fluorescência, Fm, e o rendimento quântico máximo da conversão da energia fotossintética no FSII foi calculado. Foram também realizadas curvas rápidas de luz (RLCs), sendo os dados expressos em taxa relativa de transporte de elétrons (rETR) por irradiância. Com os dados obtidos, foram calculados o rendimento quântico efetivo (Y(II)) e o rendimento quântico efetivo da dissipação de energia regulada (Y(NPQ)) e não-regulada (Y(NO)) e esses foram expressos também quanto a suas integrais definidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando as integrais definidas de Y(II), Y(NO) e Y(NPQ), que possibilitam melhor comparação entre os resultados, para as três espécies, o único efeito significativo em relação às influências de tempo e razões nutricionais dos exsudatos ocorreu no rendimento quântico de dissipação de energia não regulada Y(NPQ) para Limnotrhix sp., ($p<0,05$) nos exsudatos com razões N:P de 4,5:1 e 10:1. Enquanto Y(II) corresponde à fração de energia que é convertida para o FSII, a fração restante representa o rendimento quântico total dos processos que tiveram perda de energia e esses são divididos em Y(NO) e Y(NPQ). No entanto, como as diferenças também foram observadas no controle, podemos sugerir que trata-se de um efeito não relacionado ao exsudato. Embora diferenças significativas tenham sido observadas nos valores das integrais definidas de Y(II), Y(NO) e Y(NPQ) para *Chlorella* sp. e *P. subcapitata*, essas diferenças foram somente em relação ao tempo, de forma independente, sem interação com as razões N:P. Para as três espécies, uma proporção similar de energia disponível foi perdida como calor interno, tendo em vista os altos valores de Y(NO) em relação aos de Y(II) e Y(NPQ). Após 24h, respostas similares foram observadas para as espécies cultivadas. Os resultados desse estudo não evidenciaram um padrão claro de influência dos exsudatos produzidos sob diferentes razões N:P de *C. raciborskii* em relação aos parâmetros fotossintéticos das três espécies ao longo de 24h. Russel et al. (2009) afirmam que diferentes espécies podem reagir de formas distintas às mesmas condições. Variadas respostas ocorrem devido aos diferentes destinos da energia de excitação no FSII e devido à capacidade de espécie de lidar com o excesso de energia. É também importante ressaltar que as cepas utilizadas nos experimentos são mantidas em laboratório por variados tempos e que cresceram em condições ótimas de nutrientes, luminosidade, aeração, o que pode ter influenciado os resultados. Tendo em vista que as interações químicas não ocorrem de forma isolada no ambiente, e sim aliadas a outras variáveis ambientais, é possível inferir que alterações nas espécies-alvo por exsudatos de *C. raciborskii* sejam mais intensas sob as condições de stress na natureza do que em condições laboratoriais. Além disso, Figueredo et al. (2007) evidenciaram que nem todas as espécies são suscetíveis ao efeito do exsudato, e que nem todas as cepas de *C. raciborskii* apresentam o mesmo efeito, o que também pode justificar os resultados encontrados nesse estudo.

CONCLUSÃO

Os exsudatos da cepa de *C. raciborskii* LP2 obtidos a partir do cultivo das células em três razões N:P (4,5:1, 10:1 e 40:1) não apresentaram efeito alelopático.

Além disso, os dados de Taxa relativa de transporte de elétrons (rETR), assim como os dados de Rendimento Quânticos (Y(II), Y(NO) e Y(NPQ), obtidos a partir das análises de fluorescência da clorofila, para as três espécies testadas *Limnotrhix* sp., *Chlorella* sp. e *P. subcapitata*, não apresentaram diferenças significativas quando comparados com os dados das mesmas cepas crescendo em meio sem a adição do exsudato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, J.T.; LEAO, P.N.; VASCONCELOS, V.M. 2012. Influence of biotic and abiotic factors on the allelopathic activity of the cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii* strain LEGE 99043. Microbiology Ecology 64: 584–592.

BONILLA, S.; AUBRIOT, L.; SOARES, M.C.S.; GONZALEZ-PIANA, M.; FABRE, A.; HUSZAR, V.L.M.; LÜRLING, M.; ANTONIADES, D.; PADISÁK, J.; KRUK, C. 2012. What drives the distribution of the bloom-forming cyanobacteria Planktothrix agardhii and *Cylindrospermopsis raciborskii*? FEMS Microbiology Ecology 79(3): 594–607.

BRIAND, J.F.; LEBOULANGER, C.; HUMBERT, J.F.; BERNARD, C.; DUFOUR, P. 2004. *Cylindrospermopsis raciborskii* (cyanobacteria) invasion at mid-latitudes: selection, wide physiological tolerance, or global warming? Journal of Phycology 40: 231-238.

CHAPMAN, A.D.; SCHELSKE, C.L. 1997. Recent appearance of Cylindrospermopsis (Cyanobacteria) in five hypereutrophic Florida lakes. Journal of Phycology 33: 191–195

CHORUS, I.; BARTRAM, J. 1999. Toxic cyanobacteria in water. A guide to their public health consequences, monitoring and management.

FALKOWSKI, P.; WYMAN, K.; LEY, A.; MAUZERALL, D. 1986. Relationship of steady state photosynthesis to fluorescence in eukaryotic algae. Biochim et Biophys Acta 849:183–192

FIGUEREDO, C.C.; GIANI, A.; BIRD, D.F. 2007. Does allelopathy contribute to *Cylindrospermopsis raciborskii* (cyanobacteria) bloom occurrence and geographic expansion? Journal of Phycology 43: 256–265.

FISTAROL, G.O.; LEGRAND, C.; SELANDER, E.; HUMMERT, C.; STOLTE, W.; GRANÉLI, E. 2004. Allelopathy in *Alexandrium* sp: effect on a natural plankton community and on algal monocultures. Aquatic Microbiology Ecology 35: 45–56.

GRAHAM, A.C.; KISS, D.L.; ANDRULIS, E.D. 2009. Core exosome-independent roles for Rrp6 in cell cycle progression. Molecular Biology of the Cell 8: 2242--2253.

GRANELI, E.; JOHANSSON, N. 2003. Increase in the production of allelopathic substances by

Prymnesium parvum cells grown under N- or P-deficient conditions. Harmful Algae 2: 135–145.

GRELLMANN, C. 2006. Aspectos da Morfologia e da Ecologia de *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya Et Subba Raju e da Produção de Cianotoxinas na Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, Brasil. Florianópolis. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

HENNEMANN, M.C.; PETRUCIO, M.M. 2011. Spatial and temporal dynamic of trophic relevant parameters in a subtropical coastal lagoon in Brazil. Environmental Monitoring and Assessment 181:347-361.

HILL, R.; RALPH, P.J. 2005. Diel and seasonal changes in fluorescence rise kinetics of three *Scleractinia*n corals. Funct Plant Biology 32:549–559

ISTVÁNOVICS, V.; SHAFIK, H.M.; PRE´SING, M.; JUHOS S. 2000. Growth and phosphate uptake kinetics of the cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii* (Cyanophyceae) in through flow cultures. Freshwater Biology 43: 257–275.

JOHANSSON, N.; GRANELI, E. 1999. Cell density, chemical composition and toxicity of *Chrysochromulina polylepis* (Haptophyta) in relation to different N:P supply ratios. Marine Biology 2: 209–217.

JOHANSSON, N.; GRANELI, E. 1999b. Influence of different nutrient conditions on cell density, chemical composition and toxicity of *Prymnesium parvum* (Haptophyta) in semi-continuous cultures. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 2: 243–258.

JUNEAU, P.; EL BERDEY, A.; POPOVIC, R. 2002. PAM-fluorometry in the determination of the sensitivity of *Chlorella vulgaris*, *Selenastrum capricornutum* and *Chlamydomonas reinhardtii* to copper. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 42:155-164.

KARADZIC, V.; SIMIC, G.S.; NATIC, D.; RZANICANIN, A.; CIRIC, M.; GACIC, Z. 2013. Changes in the phytoplankton community and dominance of *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszyska) Subba Raju in a temperate lowland river (Ponjavica, Serbia). Hydro-biologia 1: 43–60.

KLUGHAMMER, C.; SCHREIBER, U. (2008) Saturation pulse method for assessment of energy conversion in PS I. PAM Application Notes 1: 11-14

KOMÁRKOVÁ, J.; LAUDARES-SILVA, R.; SENNA, P.A.C. 1999. Extreme morphology of *Cylindrospermopsis raciborskii* (Nostocales, Cyanobacteria) in the Lagoa do Peri, a freshwater coastal lagoon, Santa Catarina, Brazil. Algological Studies 94: 207-222.

KÖRNER, S.; NICKLISCH, A. 2002. Allelopathic growth inhibition of selected phytoplankton species by submerged macrophytes. Journal of Phycology 38: 862–871.

KUSTER, A.; ALTENBURGER, R. 2007. Development and validation of a new fluorescence based bioassay for aquatic macrophyte species. Chemosphere 67(1):194-201.

LAMPERT, W. 1987. Laboratory studies on zooplankton and cyanobacteria interactions. New Zealand Journal of Marine Freshwater Research 21: 483-490

LAUDARES-SILVA, R. 1999. Aspectos limnológicos, variabilidade especial e temporal na estrutura da comunidade fitoplanctônica da Lagoa do Peri, Santa Catarina, Brasil. 216 p. [Tese de Doutorado]. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.

LAZÁR, D.A.; ILÍK, P.; KRUK, J.; STRZALKA, K.; NAUS, J. 2005. A theoretical study on effect of the initial redox state of cytochrome b559 on maximal chlorophyll fluorescence level (FM): implications for photoinhibition of photosystem II. Journal of Theoretical Biology 233: 287–300

LEE, R.E. 1999. Phycology. Third Edition. Cambridge University Press. 600p.

LEFÈVRE, M.; NISBET, M. 1948. Sur la sécrétion, par certaines espéces d'Algues de substances inhibitrices d'autres espéces d'Algues. C. R. Acad. Sci. 226: 107-109.

LEFLAIVE, M.; DANGER, G.; LACROIX, E.; LYAUTEY, C.; OUMAROU, L. TEN-HAGE 2008. Nutrient effects on genetic and functional diversity of bacterial communities FEMS Microbiology Ecology 66: 379–390.

LEGRAND, C.; RENGEFORS, K.; FISTAROL, G.O.; GRANÉLI, E. 2003. Allelopathy in phytoplankton: biochemical, ecological and evolutionary aspects. Phycologia 4:406–419.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. 2000. Lehninger principles of biochemistry. New York: Worth Publishers.

LEU, E.; KRIEGER-LISZKAY, A.; GOUSSIAS, C.; GROSS, E.M. 2002. Polyphenolic Allelochemicals from the Aquatic Angiosperm Myriophyllum spicatum Inhibit Photosystem II. Plant Physiology 130: 2011–2018.

MARCHAND, F.L.; KOCKELBERGH, F.; VAN DER VIJVER, B.; BEYENS, L.; NIJS, I. 2006. Are heat and cold resistance of arctic species affected by successive extreme temperature events? New Phytologist. 170(2):291-300.

MEHNERT, G.; LEUNERT, F.; CIRÉ, S.S.; JÖHNK, K.; RÜCKER, J.; NIXDORF, B.; WIEDNER, C. 2010. Competitiveness of invasive and native cyanobacteria from temperate freshwaters under various light and temperature conditions. Journal of Plankton Research 32: 1009–1021.

MAXWELL, K.; JOHNSON, G.N. 2000. Chlorophyll fluorescence: a practical guide. Journal of Experimental Botany. 51(345): 659-668.

MELLO, M.M.E.; SOARES, M.C.S.; ROLAND, F.; LÜRLING, M. 2012. Growth inhibition and colony formation in the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa* induced by the cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii*. Journal of Plankton Research 7: 987– 994.

MOISANDER, P.H.; CHESHIRE, L.A.; BRADDY, J.; CALANDRINO, E.S.; HOFFMAN, M.; PIEHLER, M.F. 2012. Facultative diazotrophy increases *Cylindrospermopsis raciborskii* competitiveness under fluctuating nitrogen availability. Microbiology Ecology 79: 800–811

MULDERIJ, G.; MOOIJ, W.M.; SMOLDERS, A.J.P.; VAN DONK, E. 2005. Allelopathic inhibition of phytoplankton by exudates from Stratiotes aloides. Aquat Bot 82: 284-296.

OLIVEIRA, J.S. de. 2002. Análise sedimentar em zonas costeiras: subsídio ao diagnóstico ambiental da Lagoa do Peri – Ilha de Santa Catarina – SC, Brasil. Florianópolis, SC: UFSC, Dissertação de Mestrado em Geografia, Utilização e Conservação de Recursos Naturais.

ORR, P.T.; JONES, G.J. 1998. Relationship between microcystin production and cell division rates in nitrogen-limited *Microcystis aeruginosa* cultures. Limnology and Oceanography.

OXBOROUGH, K.; BAKER, N.R. 1997. Resolving chlorophyll a fluorescence images of photosynthetic efficiency into photochemical and non-photochemical components: calculation of qP and Fv'/Fm' without measuring Fo'. Photosynthesis Research 54: 135–142

PADISÁK, J.; REYNOLDS, C.S. 1998. Selection of phytoplankton association in Lake Balaton, Hungary, in response to eutrophication and restoration measures, with special reference to the cyanoprokaryontes. Hydrobiologia 384: 41-53.

PADISÁK, J. 1997. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wotoszynska) Seenaya and Subba Raju, an expanding, highly adaptive cyanobacterium: worldwide distribution and review of ecology. Arch. Hydrobiol. 107:563–93.

PRATT, R.; DANIELS, T. C.; EILER, J.J.; GUNNISON, J.B.; KUMLER, W.D.; ONETO, J.F.; SPOEHP, H.A.; HARDIN, G.J.; MILNER, H.W.; SMITH, J.H.C.; STRAIN, H.H. 1944. Chlorellin, an antibacterial substance from *Chlorella*. Science 99: 351-352.

PLOMINSKY, A.M.; LARSSON, J.; BERGMAN, B.; DELHERBE, N.; OSSES, I.; VASQUEZ, M. 2013. Di-nitrogen fixation is restricted to the terminal heterocysts in the invasive cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii*.

RASTOGI, RP.; SINHA, RP. 2009. Biotechnological and industrial significance of cyanobacterial secondary metabolites. Biotechnology Advances 27: 521–539.

RECKNAGEL, F.; ORR, P.T.; CAO, H. 2014. Inductive reasoning and forecasting of population dynamics of *Cylindrospermopsis raciborskii* in three sub-tropical reservoirs by evolutionary computation. Harmful Algae 31: 26–34

REIGOSA, M.J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZÁLEZ, L. 1999. Ecophysiological approach in allelopathy. Critical Reviews in Plant Sciences 5: 577-608.

RENNENBERG, H.; LORETO, F.; POLLE, A.; BRILLI, F.; FARES, S.; BENIWAL, R.S.; GESSLER, A. 2006. Physiological responses of forest trees to heat and drought. Plant Biology 5:556-71.

REYNOLDS, C.S. 2006. Ecology of Phytoplankton: Ecology, Biodiversity and Conservation. Cambridge University Press, New York, USA.

REYNOLDS, C.S. 1984. The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press, Cambridge.

RICE, E.R. 1984. Allelopathy. Academic Press, New York. Richmond, A. & Hu, Q.; 2013. Handbook of microalgal culture: applied phycology and biotechnology. John Wiley & Sons.

ROJO, C.; ORTEGA-MAYAGOITIA, E.; RODRIGO, M.A.; ALVAREZ-COBELAS M. 2000. Phytoplankton structure and dynamics in a semiarid wetland, the National Park "Las Tablas de Daimiel"(Spain). Arch Hydrobiology 148: 397-419.

RUSSELL, A.W.; CRITCHLEY, C.; ROBINSON, S A.; FRANKLIN, L.A.; SEATON, G.G.R.; CHOW, W.S.; ANDERSON, J.M.; OSMOND, C.B. 1995. Photosystem II regulation and dynamics of the chloroplast D1 protein in *Arabidopsis* leaves during photosynthesis and photoinhibition. Plant Physiology 107: 943–952.

RZYMSKI, P.; PONIEDZIAŁEK, B.; KOKOCINSKI, M.; JURCZAK, T.; LIPSKI, D.; WIKTOROWICZ, K. 2014. Interspecific allelopathy in cyanobacteria: *Cylindrospermopsin* and *Cylindrospermopsis raciborskii* effect on the growth and metabolism of *Microcystis aeruginosa*. Harmful Algae.

SAKER, M.L.; GRIFFITHS, D.J. 2001. Occurrence of blooms of the cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya and Subba Raju from a north Queensland domestic water supply. Marine and Freshwater Research 52: 907–915.

SCHERNER, F. et al.; 2012. Salinity critical threshold values for photosynthesis of two cosmopolitan seaweed species: Providing baselines for potential shifts on seaweed assemblages,. Marine Environmental Research.

SCHOPF, J.W.; PACKER, B.M. 1987. Early Archean (3.3-billion to 3.5-billion-year-old)

microfossils from Warrawoona Group. Australia. Science 237: 70–73.

SCHREIBER, U. 1997. Chlorophyll fluorescence and photosynthetic energy conversion: Simple introductory experiments with the Teaching-PAM Chlorophyll Fluorometer. Heiz Walz GmbH.

SCHREIBER, U.; MULLER, J.F.; HAUGGL, A.; GADERMANN, R. 2002. New type of dual-channel PAM chlorophyll fluorometer for highly sensitive water toxicity biotests. Photosynthesis Research. 74:317–330.

SIEBURTH, J.M. 1960. Acrylic acid, an “antibiotic” principle in Phaeocystis blooms in antarctic waters. Science 132: 676-677.

SILVEIRA, M. H. 2013. Estrutura e dinâmica do fitoplâncton e fatores direcionadores da dominância anual de cianobactérias em uma lagoa rasa subtropical (lagoa do Peri, SC). Tese de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

SIMONASSI, J.C. 2001. Caracterização da Lagoa do Peri, através da análise de parâmetros físico-químicos e biológicos, como subsídio ao gerenciamento dos recursos hídricos da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

SLAMA, I.; GHNAYA, T.; MESSEDI, D.; HESSINI, K.; LABIDI, N.; SAVOURE, A.; ABDELLY, C. 2007. Effect of sodium chloride on the response of the halophyte species *Sesuvium portulacastrum* grown in mannitol-induced water stress. Journal of Plant Research.

SMITH, G.D.; DOAN, N.T. 1999. Cyanobacterial metabolites with bioactivity against photosynthesis in cyanobacteria, algae and higher plants. Journal of Applied Phycology 11: 337–344.

SOARES, M.C.S.; HUSZAR, V.L.M.; MIRANDA, M.N.; MELLO, M.M.; ROLAND, F.; LÜRLING, M. 2013. Cyanobacterial dominance in Brazil: distribution and environmental preferences. Hydrobiologia 717: 1–12.

SOMMER, U.; GLIWICZ, Z.M.; LAMPERT, W.; DUNCAN, A. 1986. The PEG-model of seasonal sucession of planktonic events in fresh waters. Archiv für Hidrobioloie 106: 433-471.

SONG, S. et al. 1998. Structure of holo-glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase from Palinurus versicolor refined at 2 A resolution. Acta Crystallogr D Biol Crystallogr 54:558-69.

STAEHELIN, A. 1986. Chloroplast structure and supramolecular organization of photosynthetic membranes. In: Photosynthesis III. Photosynthetic membranes and light-harvesting systems 19:1-84.

SUKENIK, A.; ESHKOL, R.; LIVNE, A.; HADAS, O.; ROM, M.; TCHERNOV, D.; VARDI, A.; KAPLAN, A. 2002. Inhibition of growth and photosynthesis of the dinoflagellate *Peridinium gatunense* by *Microcystis* sp. (cyanobacteria): A novel allelopathic mechanism. Limnology Oceanography. 47: 1656-1663.

TILMAN, D. 1982. Resource competition and community structure. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

TONETTA, D.; PETRUCIO, M.M.; LAUDARES-SILVA, R. 2013. Temporal variation in phytoplankton community in a freshwater coastal lake of southern Brazil. Acta Limnologica Brasiliensia 25: 99-110.

TUKAJ, Z.; BASCIK-REMISIEWICZ, A.; SKOWRONSKI, T.; TUKAJ, C. 2006. Cadmium effect on the growth, photosynthesis, ultrastructure and phytochelatin content of green microalga *Scenedesmus armatus*: A study at low and elevated CO_2 concentration. Environmental and Experimental Botany.

VON ELERT, E.; JÜTTNER F. 1997. Phosphorus limitation and not light controls the extracellular release of allelopathic compounds by *Trichormus doliolum* (Cyanobacteria), Limnology and Oceanography.

WARING, J.; UNDERWOOD, G.J.; BAKER, N.R. 2006. Impact of elevated UV-B radiation on photosynthetic electron transport, primary productivity and carbon allocation in estuarine epipelic diatoms. Plant Cell & Environment. 4:521-34

WIUM-ANDERSEN, S.; ANTHONI, U.; CHRISTOPHERSEN, C.; HOUEN, G. 1982. Allelopathic effects on phytoplankton by substances isolated from aquatic macrophytes (Charales) 39: 187-190.

WU, Z.; SHI, J.; LI, R. 2009. Comparative studies on photosynthesis and phosphate metabolism of *Cylindrospermopsis raciborskii* with *Microcystis aeruginosa* and Aphanizomenonflos-aquae. Harmful Algae 8: 910–915.

YOO, S.; CARMICHAEL, W.; HOEHN, R.; HRUDEY, S. 1995. Cyanobacterial (blue-green algal) toxins: A resource guide. American Water Works Association Research Foundation.

FONTE FINANCIADORA

CNPQ

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.104 - CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DAS DIATOMÁCEAS DO ESTUÁRIO DO RIO DA MADRE (GUARDA DO EMBAÚ, PALHOÇA - SC, BRASIL)

MAIRA SABRINA MILANESE, JURANDIR PEREIRA FILHO, MARCIO DA SILVA TAMANAHA

Contato: MAIRA SABRINA MILANESE - MSABRINA.MILANESE@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: fitoplâncton, estuário, rios, Santa Catarina

INTRODUÇÃO

O fitoplâncton, por ser um produtor primário, apresenta vasta importância com relação às fontes de alimento na coluna d'água. Para gerar energia química, ocorre a captação da luz solar através da clorofila, onde está energia é utilizada para sintetizar carboidratos simples e outras moléculas orgânicas (GARRISON, 1942). Geralmente, matéria orgânica e inorgânica são fontes nutricionais para as microalgas, sendo estas diretamente afetadas pela descarga de efluentes doméstico. O principal problema quanto ao excesso desses efluentes no meio é o aumento de nutrientes, tais como nitrogênio e fósforo, que podem aumentar rapidamente o crescimento da população. Assim, pode ocorrer o predomínio de alguma espécie, indicando baixa qualidade da água nos estuários que são caracterizados por serem corpos de água costeiras, que apresentam uma livre conexão com o mar, onde a água proveniente do mar é gradativamente diluída pela água doce do rio (PRITCHARD, 1967). Devido ao processo de ocupação desordenado na região que compreende a Guarda o Embaú, município de Palhoça, SC, apresentada pelo senso de 2010 pelo IBGE, a potencialidade de contaminação do ecossistema aquático do Rio da Madre, têm sido motivo de preocupação, visto que ainda é um ambiente com a sua maioria territorial com pouca intervenção humana e ainda não tem sofrido com elevados despejos de efluente doméstico tratado ou não, e consequentemente na região marinha. Hürlimann et al., (1991), afirma que os estudos da estrutura das composições das populações de diatomáceas vem sendo utilizadas para o monitoramento da qualidade de água de rio e a sua composição e diversidade, podem indicar perturbações hidrológicas, uma vez que a qualidade da água produz alterações rápidas na estrutura das comunidades. O objetivo do trabalho é avaliar a ocorrência e distribuição das diatomáceas e sua relação com parâmetros ambientais na região estuarina do Rio da Madre, Palhoça, Santa Catarina, Brasil.

METODOLOGIA

A Guarda do Embaú localiza-se no município de Palhoça, essa região está inserida em um ambiente transicional, com a interação de sistemas lagunar e continentais fluviais (Rio da Madre, Rio da Lagoa e Lagoa do Ribeirão) com o ambiente praial, criando um sistema laguna-barreira (DUARTE, 2016). Foram feitas duas coletas em dois pontos diferentes, no interior do Rio da Madre, área sem urbanização (ponto 1 e 2), e na frente da praia, no estuário (ponto 3 e 4), sendo a área urbanizada, durante os meses de julho, setembro, novembro e dezembro de 2016 e fevereiro de 2017. As amostras foram coletadas através do arrasto de rede de fitoplâncton horizontal subsuperficial durante 2 minutos e conservação de 300ml de amostra em formol 4%. Além disso, foi coletado 1 litro de água superficial para quantificação de nutrientes e determinado parâmetros físico-químicos (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, pH, turbidez) utilizando uma sonda multiparâmetros. Para a identificação e classificação das diatomáceas foi necessário a oxidação da amostra utilizando método de Permanganato de Potássio. Na visualização da amostra foram colocadas 3 gotas do material oxidado, utilizando conta-gotas, em uma lamina e feita varredura de 65 a 100 campos na área da lamínula. Para as análises de nutrientes, após a coleta as amostras foram filtradas e congeladas. Na determinação de Silício reativo foi utilizado o método de Mullin & Rilley (1995), onde o complexo colorido foi medido através de uma reta de calibração. Para a determinação do Fosfato será utilizado o método de Murphy & Rilley (1962). Para a determinação de Nitrito dissolvido será utilizado o método de Benschneider & Robinson (1952). Para a determinação de nitrogênio amoniacal utilizou-se o método de Solorzano (1972) através uma reta de calibração e construída uma equação da reta para calcular a concentração obtida nas amostras. Para a determinação de Nitrato foi utilizado o método de Grasshoff, Ehrhardt e Kremling (1983) onde as amostras serão passadas por uma coluna redutora, e o nitrato será reduzido a nitrito sendo quantificado como tal. E para a determinação da clorofila-a será utilizado o princípio de Scor/Unesco, método tricromático. Para a análise dos resultados foi calculada a porcentagem de abundância relativa de cada espécie nos meses amostrados e a comparação entre estes valores encontrado com os parâmetros físico-químicos do meio. As classes foram divididas a partir da

classificação proposta por Medlin & Kaczmarska, 2004.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar da baixa profundidade (1,4 ± 0,3m) o canal possui estratificação salina, onde na superfície o valore médio foi de 3,8 (set/16) e no fundo foi de 27,7 (set/16), com uma salinidade distribuída em toda coluna dá água variando de 2,15 (fev/17) a 14,3 (jul/16). A temperatura variou entre 16°C em jul/16 e 26,6°C em fev/17. Os micronutrientes inorgânicos dissolvidos (nitrato, nitrito, amônio, fosforo) e também o silício apresentaram variabilidade durante o período de estudo. A concentração de nitrato foi maior nos pontos próximo a foz do Rio da Madre (pontos 3 e 4) em todos os meses e a concentração de amônio foi superior no mês de fevereiro, sendo que o nitrito permaneceu baixo durante todo o período de amostragem. O fósforo apresentou baixa concentração no mês de fev/17 se comparado aos meses anteriores. A biomassa total estimada em termos de clorofila-a foi elevada no mês de set/16 com decréscimo nos meses seguintes. Silício apresentou o mesmo perfil que a concentração de clorofila-a em escala espaço-temporal com exceção do mês fev/17, onde as concentrações de silício foram superiores. Foi observado um total de 67 taxa de diatomáceas nos meses de jul/16 a fev/17. A média da riqueza de espécies no Rio da Madre foi de 12 táxons com desvio padrão de 5 táxons. A classe Bacillariophyceae apresentou maior diversidade de espécies com sucessão sazonal da classe Coscinodiscophyceae. A classe Mediophyceae foi bastante discreta. Na abundância relativa, mostrou que a classe Bacillariphyceae apresentou maiores valores, independente da variação de salinidade e temperatura. Cocinodiscophyceae apresentou valores maiores no ponto 1 e 2 em jul/16 e no ponto 3 em set/16. De jul/16 a set/16 as amostras tiveram aumento no número de espécies encontradas e de dez/16 a fev/17 teve-se queda nesse valor, o que pode ter sido ocasionado pela presença de tintinidos no ambiente, observados em elevada abundância neste período, uma vez que estes ciliados se alimentam de diatomáceas e dinoflagelados (CAVALCANTE JUNIOR, 2015). Estudo feito no Rio Tavares, Florianópolis (FELÍCIO-FERNANDES et. al., 1994) confirmou a presença de 41 táxons da ordem Centrales, sendo que no presente trabalho foram confirmados 22 táxons dessa ordem. Estudo realizado no Rio Ratones, Florianópolis (FELÍCIO-FERNANDES et. al., 1990) confirmou a existência de 283 táxons da classe Bacillariophyceae e em estudo realizado na Baía Sul de Florianópolis (SOUZA-MOSIMANN et. al., 2001) foram identificados 108 táxons da divisão Bacillariophyta. Sendo que no presente trabalho foram identificados 39 táxons de Bacillariophyta. As espécies do gênero *Melosira* foram destaque nos meses de jul/16, tento o maior total de abundancia relativa (69%) no ponto 3. A espécie com maior predominância nos pontos amostrados de jul/16 foi a *Melosira nummuloides*, sendo que foi descrita como espécie marinha, litorânea, epífita, mesohalóbia e meroplanctonica (MOREIRA & MOREIRA FILHO, 1978). Também foram encontradas altas concentrações de *Melosira itálica* nos pontos 1 e 2, sendo descrita como espécie de água doce, oligohalóbia, oligosapróbia independente e alcaliógica (HUSTEDT, 1930). Além dela, foram encontradas altas concentrações de *Melosira moniliformis* nos mesmos pontos, sendo descrita como comum em águas salobras, particularmente em condições estuarinas e portos (HENDEY, 1964). Devido a essa grande abundancia de *Melosira* na amostra que no mês de jul/16 a Classe Coscinodiscophyceae teve uma abundância relativa superior as demais classes nesse mês nos pontos 1 e 2. A espécie *Terpsinoe americana* foi encontrada a partir do mês nov/16, apresentando sua maior abundancia relativa no ponto 4, e continuou sendo encontrada até o mês de fev/17 em todos os pontos, com exceção do ponto 1. Essa espécie foi descrita por Moreira et. al., 1985 como marinha, litoral, estuarina, mesohalóbia.

CONCLUSÃO

• O Rio da Madre possui forte influência marinha, pois no período estudado foi observada a presença de cunha salina apesar da baixa profundidade.

• Não foi observada variação espacial dos nutrientes inorgânicos dissolvidos.

• Observou-se variação diretamente proporcional da concentração de silício e clorofila-a durante o período de estudo.

• A maioria das diatomáceas observadas são de ambiente salobro, pois possuem características eurihalinas.

• Houve destaque do gênero *Melosira*, que foi muito abundante no período de inverno e *Terpsinoe americana* que a presença apenas foi detectada no período de verão nos meses de novembro e dezembro de 2016 e fevereiro de 2017, denotando uma sucessão sazonal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENSCHNEIDER, K.; ROBINSON, J.R. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in seawater. Journal of Marine Research, New Haven, v. 11, p. 87-96, 1952.

CAVALCANTE JUNIOR, A.C. Atividade trófica de *Tintinnida* (Protista;Ciliophora) na baía de Guanabara, RJ. Revista BioUSU, Rio de Janeiro, v.1, n.1, 2015. Disponível em: < http://revistapensar.com.br/biologia/pasta_upload/artigos/a143.pdf >. Acesso em: 10 jun 2017

DUARTE, M. Evolução da barreira costeira holocênica na região das praias da Gamboa e Guarda do Embaú, município de Paulo Lopes –

SC. Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: < http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=421190&search=santa-catarina|palhocainfograficos:-informacoes-completas >. Acesso em: 03 mar 2017.

FELÍCIO-FERNANDES, G.; SOUZA-MOSIMANN, R.M, FERNANDES, G.F. Diatomáceas (Bacillariophyceae) do Rio Ratones, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil I – Baixo curso e estuário. Insula, Florianópolis, 11:112-20. 1990.

FELÍCIO-FERNANDES, G.; SOUZA-MOSIMANN, R.M, MOREIRA FILHO, H. Diatomáceas no Rio Tavares, manguezal do Rio Tavares, Florianópolis, Santa Caratarina, Brasil – Ordem Centrales. (Excluídas as Famílias Rhizoleniaceae e Chaetoceraceae), Insula, Florianópolis, 35:90-23. 1994.

GARRISON, T. Fundamentos de oceanografia, 4 ed.; São Paulo: Cengage Learning, 2010, 263-284 p.

GRASSHOFF, K.; EHRHARDT, M.; KREMLING, K. Methods of Seawater Analysis. Verlag Chemie GmbH, 2 ed.; 1983.

HENDEY, N.I. 1964. Na Introductory Account of the Smaller Algae of British Coastal Waters, 5: Bacillariophyceae (Diatoms). Fishery Invertigations-Series IV, Her Majesty's Stationery Office, London, 317pp.

HÜRLIMANN, J.; SCHANZ, F.; UEHLINGER, U. Use of algae for monitoring rivers in switzerland. In: Whitton, B.A. 1991

HUSTEDT, F. 1930 – Die Susswasser Flora Mittleuropas. Bacillariophyta Diatomeae, Verlag. G. Fisher, Jena, H.: 10

PRITCHARD, D.W. What is an Estuary: Physical View Point. In: Lauff, G.H. (eds). Estuaries. Washington, American Association for Advance of Science. 1967.

MEDLIN, L.K.; KACZMARSKA, I. Evolution of the diatoms: V. Morphological and cytological support for the major clades and a taxonomic revision. Phycologia. v. 43, n. 3, p. 245-270. 2004

MOREIRA FILHO, H. MATTOS, A.; VALENTE MOREIRA, I.M. Diatomaceas epífitas em Codium decorticatum (Woos) Howe. Trib. Farm.; Curitiba, 45 (1,2) 3-17. 1977/1978

MOREIRA FILHO, H.; VALENTE-MOREIRA, I.M.; SOUZA-MOSIMANN, R.M. Catálogo das Diatomaceas Marinhas e Estuarinas do Estado de Santa Catarina, Brasil, Insula, Florianopolis 15:33-86. 1985.

MULLIN, J. B.; RILEY, J. P. The spectrophotometric determination of nitrate in natural waters with particular reference to sea water. Analytica Chimica Acta, Amsterdã, v. 12 p. 464-480. 1955.

MURPHY, J.; RILEY, I.P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Analytica Chimica Acta, Amsterdã, v. 27, p. 31-6, 1962.

SOLÓRZANO PEREIRA, Jornal de Política Indiana, v. 252-256. Biblioteca de Autores Españoles. Madrid: Edicioner Atlas. 1972

SOUZA-MOSIMANN, R.M.; SILVA, R.L.; ROOS-OLIVEIRA, A.M. Diatomáceas (Bacillariophyta) da Baía Sul, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, uma nova contribuição, Insula, Florianópolis 75:106-31. 2001.

UNESCO, Determination of photosynthetic pigments in sea-water, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Place de Fontenoy. Paris: Imprimerie Rolland-Paris, 1966.

FONTE FINANCIADORA

Bolsa de pesquisa do Artigo 170, UNIEDU, do Estado de Santa Catarina.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.114 - CONCENTRAÇÕES DE CLOROFILA A E VARIÁVEIS AMBIENTAIS EM FUNÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA (RSFA) DE UM ESTUÁRIO TROPICAL, MARANHÃO - BRASIL

AMANDA LORENA LIMA OLIVEIRA, FRANCINARA SANTOS FERREIRA, LISANA FURTADO CAVALCANTI, JORDANA ADORNO FURTADO, BETHÂNIA DE OLIVEIRA ARAÚJO, ANA KAROLINE DUARTE DOS SANTOS, MARCO VALÉRIO JANSEN CUTRIM

Contato: FRANCINARA SANTOS FERREIRA - CINARASF_BIO@YAHOO.COM.BR

Palavras-chave: Clorofila a; radiação solar fotossinteticamente ativa; material particulado em suspensão; estuário.

INTRODUÇÃO

Os sistemas estuarinos são considerados ambientes dinâmicos e biologicamente produtivos, influenciados por processos físicos, químicos, geomorfológicos e biológicos que estão sujeitos à distúrbios como a eutrofização (CALLAWAY et al, 2014). Sendo assim, o fitoplâncton tem a capacidade de mudar rapidamente sua composição e estrutura em resposta aos impactos ambientais (GREGO et al, 2009). O estuário do rio Bacanga está localizado na porção noroeste da Ilha de São Luís - Maranhão desaguando no Complexo Estuarino de São Marcos. Este estuário é caracterizado como um sistema raso de água salobra bloqueado por uma barragem com regime de abertura e fechamento irregular de suas comportas, diminuindo o fluxo e refluxo da maré dentro do mesmo (DUARTE-DOS-SANTOS, 2013). Assim, este trabalho objetiva avaliar a relação entre as concentrações de clorofila a e as variáveis ambientais em um estuário tropical.

METODOLOGIA

Para este estudo, realizou-se setes coletas entre os meses de set./16 a nov./16 e um ponto amostral fixo no estuário do rio Bacanga, em intervalos regulares de cinco dias. As amostras para análise de clorofila a e parâmetros físico-químicos foram coletadas com auxílio da garrafa de Van Dorn. Foram determinados temperatura da água, salinidade e pH pelo multiparâmetro (Hanna-9878), turbidez (turbídimetro Lamotte 2020), velocidade dos ventos obtido pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, Radiação Solar Fotossinteticamente Ativa (RSFA), foi calculada para conecer a influencia da luz sobre o fitoplâncton, para cada dia amostrado, segundo Kirk (1985) e Meek et al., (1989). A radiação solar global avaliada para os dias amostrados também obtida pelo INMET. O material particulado em suspensão (MPS) analisado seguundo APHA (2001) e oxigênio dissolvido determinado pelo método químico de Winkler modificado por Golterman et al, (1969). Quanto às concentrações de clorofila a, estas foram filtradas à vácuo com filtros de fibra de vidro Whatman GF/C (0,48 µm de porosidade e 24 mm de diâmetro). Foram realizadas duas filtragens totais e fracionadas resultando na maior e menor fração do fitoplâncton, microfitoplâncton (>20 µm) e nanopicofitoplâncton (<20 µm), respectivamente. Para o fracionamento das amostras utilizou-se uma tela com abertura de malha de 20µm. A extração dos pigmentos clorofilianos foi obtida pelo método da espectrofotometria (UNESCO, 1966) e seguiu-se o cálculo de Strickland & Parsons (1972). Quanto à análise estatística, a Análise de Componentes Principais (ACP) foi aplicada com os dados estandardizados a fim de se obter a correlação das variáveis ambientais, sendo esta realizada com o auxílio do programa STATISTIC 10.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estuário do rio Bacanga apresentou uma distribuição homogênea para a temperatura da água com valores de 24,2 a 27,9 °C, típica de ambientes tropicais (RODRIGUES & CUTRIM, 2010; AZEVEDO et al, 2008); Os valores de pH mantiveram-se estáveis, caracterizando as águas como ligeiramente ácidas (6,8) a alcalinas (9,1) com essa tendência sendo resultante das águas provenientes do complexo estuarino de São Marcos que adentram o estuário durante a preamar (DUARTE-DOS SANTOS, 2013) enquanto que a salinidade registrou um gradiente crescente ao longo do período de estudo (26 a 30 $g.Kg^{-1}$). As maiores concentrações de MPS (108 $mg.L^{-1}$) foram registradas nos últimos dias de coletas, período em que a intensidade da RSFA foi reduzida com mínima de 12 e máxima de 68,30. A turbidez variou de 9,1 a 17 NTU e as concentrações de oxigênio dissolvido oscilou entre 1,20 a 9,36 $mg.L^{-1}$ apresentando fases de hipóxia (DUARTE-DOS-SANTOS et al., 2016) que pode ser devido a limitada renovação das águas pela barragem e acúmulo de matéria orgânica natural advinda do manguezal e antropogênica devido ao acúmulo de lixo e esgoto (DUARTE-DOS-SANTOS, 2013). A velocidade dos ventos variou de 0,9 a 2,6 $m.s^{-1}$. As concentrações de clorofila a

variaram entre 11,41 a 153,66 $mg.m^{-3}$, revelando alta produtividade com o microfitoplâncton sendo o principal contribuinte no processo fotossintético. Através do tratamento estatístico, a Análise de Componentes Principais (ACP) revelou que a elevada produtividade do estuário do rio Bacanga foi influenciada pelo gradiente crescente de salinidade, característico do período de estiagem, fortemente influenciado pelo aumento do material particulado em suspensão resultando na redução da intensidade da RSFA.

CONCLUSÃO

As maiores concentrações de clorofila a determinadas pelo microfitoplâncton, são decorrentes do input de nutrientes provenientes do contínuo lançamento de esgoto in natura, o que juntamente com um estado de eutrofização crescente resulta em um desequilíbrio ecológico na área de estudo. Dessa forma, o monitoramento dessa área torna-se fundamental para compreender a dinâmica do microfitoplâncton e para construção de medidas mitigatórias mediante as mudanças ambientais por estar inserido em uma área densamente povoada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for examination of water and wastewater. 20th ed. Washington, Port City Press. cap.1:34-38 p. 2001.

AZEVEDO, DE A.C.G.; FEITOSA, F A.N.; KOENING, M.L. Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica e variáveis ambientais no Golfão Maranhense, Brasil. Acta Bot. Bras., v.22, n. 3, p. 870-877, 2008.

CALLAWAY, R.; GRENFELL, S.; LONBORG, C. Small estuaries: Ecology, Environmental drivers and management challenges. Estuarine, Coastal Shelf Sci., v. 150, p. 193-195, 2014.

DUARTE-DOS-SANTOS, A.K. Índice de proteção da vida aquática (IVA) como ferramenta na sustentabilidade dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Bacanga, São Luís-MA. São Luís: Universidade Federal do Maranhão, 183 p. Dissertação de Mestrado. 2013.

DUARTE-DOS-SANTOS, A.K.; CUTRIM, M.V.J.; FERREIRA F.S.; LUVIZOTTO-SANTOS, R.; AZEVEDO-CUTRIM, A.C.G.; ARAÚJO, B.O.; OLIVEIRA, A.L.L.; FURTADO, J.A.; DINIZ, S.C.D. Aquatic life protection index of na urban river Bacanga basin in northern Brazil, São Luís – MA. Braz. J. Biol. http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.01016. 2016.

GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. Methods for physical and chemical analisys of freshwater. I.B.P. Handbook n° 6. Blackwell Scientific Publications. 1969.

GREGO, C.K.S.; FEITOSA, F.A.N.; SILVA, M.H. DA.; SILVA-CUNHA, M.G.G.; FILHO, G.A.N. Fitoplâncton do ecossistema estuarino do rio Ariquindá (Tamandaré, Pernambuco, Brasil): variáveis ambientais, biomassa e produtividade primária. Atlântica, Rio Grande, v. 31, n. 2, p. 183-198, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em http//www.inmet.gov.br).

KIRK, J.T.O. Effects of suspensoids (turbidity) on penetration of solar radiation in aquatic ecosystems. Hydrobiologia 125, 195-208. 1985.

MEEK, D.W.; HATFIELD J.L.; HOWELL, T.A.; IDSO, S.B.; REGINATO, R.J. A generalized relationship between photosynthetically active radiation and solar radiation. Agron. J. 76, 939-945. 1984.

RODRIGUES, E.I.; CUTRIM, M.V.J. Relações entre as variáveis físicas, químicas e fitoplanctônicas de três áreas estuarinas da costa Norte do Brasil - São José de Ribamar, Cedral e Cajapió, Estado do Maranhão. Arq. Ciênc. Mar. Fortaleza., v. 43, n. 2, p. 45-54, 2010.

STRICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.S. A practical handbook of seawater analysis. Bulletin Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, v. 167, n. 2, p. 1-205. 1972.

UNESCO. Determination of photosynthetic pigments in sea water, report of SCOR/UNESCO Working group 17 with meat from 4 to 6 june 1964, Paris, 66 p. (Monographys on Oceanology Methodology).1966.

Oral

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.115 - A INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE E RADIAÇÃO SOLAR FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA (RSFA) SOB A BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA EM UMA LAGUNA HIPEREUTROFIZADA, NO NORTE DO BRASIL

JORDANA ADORNO FURTADO, FRANCINARA SANTOS FERREIRA, LISANA FURTADO CAVALCANTI, AMANDA LORENA LIMA OLIVEIRA, BETHÂNIA DE OLIVEIRA ARAÚJO, ANA KAROLINE DUARTE DOS SANTOS, VINICIUS HENRIQUE MACIEL DOS SANTOS, MARCO VALÉRIO JANSEN CUTRIM

Contato: FRANCINARA SANTOS FERREIRA - CINARASF_BIO@YAHOO.COM.BR

Palavras-chave: Clorofila a; material particulado em suspensão; laguna costeira

INTRODUÇÃO

Lagunas costeiras estão entre os ecossistemas mais produtivos e complexos do planeta (NASSAR & GHARIB, 2014) sendo separados do oceano por barreiras, podendo estar conectados ou não a este através de canais (KJERFVE, 1994). Tais ambientes sofrem alterações de origem antrópica como descarga de efluentes domésticos e instalações industriais que podem estimular a ocorrência de florações, modificando o seu funcionamento e estrutura, além de processos naturais que podem influenciar a disponibilidade de radiação solar fotossinteticamente ativa na coluna d'água ocasionando possíveis limitações na produtividade local . A Laguna da Jansen é um ambiente de grande relevância ecológica e socioeconômica uma vez que garantem diversas utilidades como a pesca, área de lazer, abastecimento doméstico e irrigação por exemplo. Diante disso, este trabalho objetivou avaliar a influência das variáveis ambientais na distribuição das concentrações de clorofila a na Laguna da Jansen, Maranhão.

METODOLOGIA

A Laguna da Jansen caracteriza-se como corpo d'água de origem antrópica, situada em perímetro urbano a noroeste da ilha de São Luís (02°29'07" S e 44°18'02" W) marcada pela contínua contaminação de efluentes domésticos. Foram realizadas quatro campanhas durante o período de estiagem (setembro e outubro/2016) e chuvoso (dezembro/2016 e março/17), em nove pontos amostrais. Afim de caracterizar a área, coletou-se parâmetros hidrológicos como temperatura da água, salinidade, pH (multiparâmetro – Hanna 9878), turbidez (turbidímetro - Lamotte 2020), material particulado em suspensão (APHA, 2012), oxigênio dissolvido foi determinado pelo método químico de Winkler modificado por GOLTERMAN et al., (1979) e Radiação Solar Fotossinteticamente Ativa - RSFA (KIRK, 1985) através de metodologias específicas. Para obtenção da clorofila a, 2 L de água foram coletados na sub-superfície, através de garrafas de Van Dorn, sendo acondicionados em frascos foscos e filtrados posteriormente com o auxílio de uma bomba de sucção a vácuo, em filtros de fibra de vidro Whatman GF/C, com 1,2 µm de porosidade e 47mm de diâmetro. Em laboratório foram realizadas duas filtragens totais e duas fracionadas, resultando na maior e menor fração do fitoplâncton, microfitoplâncton (>20µm) e nanopicofitoplâncton (< 20µm), respectivamente. Para o fracionamento das amostras, foi utilizada uma tela com abertura de malha de 20 µm. As concentrações de clorofila a foram obtidas por meio da análise espectrofotométrica através da extração dos pigmentos clorofilianos (STRICKLAND & PARSONS 1972) para posterior análise estatística no programa STATISTIC 10.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto aos resultados, a temperatura da água obteve média de 26,66±1,94 °C e esteve dentro do padrão esperado para regiões tropicais, apresentando baixa amplitude (AZEVEDO et al., 2008), a salinidade (29,89±14,17 $g.kg^{-1}$) promoveu condições propícias para o desenvolvimento do fitoplâncton, visto que esteve alta durante quase todo estudo e foi intensificada no período de estiagem devido ausência de chuvas, maior taxa de evapotranspiração e a restrição física próximo ao canal de entrada da água do mar que impede a renovação das águas no sistema. O pH alcalino (8,04±0,74) evidenciou a influência da água marinha nesse sistema e o baixo oxigênio dissolvido 2,60±1,34 $mg.L^{-1}$ demonstrou o estado de stress e poluição o qual este ambiente está submetido, sendo fundamental sobre a vida dos organismos aquáticos, além de servir como um indicador das condições do ambiente (FLORES-MONTES, 1996). O material particulado em suspensão 92,68±62,92 $mg.L^{-1}$ destacou-se no período de estiagem onde suas maiores concentrações reduziram a penetração da RSFA, a qual apresentou média de 105,36±95, e que possivelmente influenciaram a produção fotossintética. Os teores de clorofila a total

variaram de 10,02 a 175,31 $mg.m^{-3}$, com média de 60,35±48,95 $mg.m^{-3}$ caracterizando a Laguna da Jansen como um ambiente hipereutrofizado, sendo mais intenso durante o período chuvoso. Quanto ao fracionamento das amostras, o nanopicofitoplâncton foi a porção de maior representatividade em ambos os períodos sazonais, demonstrando-se superior ao microfitoplâncton ao longo de quase todo o estudo. Assim, o tamanho celular da comunidade fitoplanctônica é um parâmetro essencial, e que segundo Sun et al. (2006) muda a função ecológica do fitoplâncton conforme as condições ambientais.

CONCLUSÃO

A laguna revelou-se um ambiente de alta produtividade, influenciado fortemente pelo aumento do material particulado em suspensão e ventos que promovem a ressuspensão do material de fundo resultando na baixa intensidade da RSFA e consequentemente o aumento da turbidez no período de estiagem. Por outro lado, observou-se um cenário inverso no período chuvoso onde a precipitação promoveu uma diluição na coluna da água aumentando as condições favoráveis para a produtividade local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA. Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater. 22nd Ed.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington, DC. 2012.

AZEVEDO, DE A.C.G.; FEITOSA, F.A.N.; KOENING, M.L. Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica e variáveis ambientais no Golfão Maranhense, Brasil. Acta Botanica Brasilica., v.22, n. 3, p. 870-877, 2008.

FLORES MONTES, M.J. Variação nictimeral do fitoplâncton e parâmetros hidrológicos no canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE. Recife, PE. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica), Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. 1996. 197f.

GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. Methods for physical and chemical analisys of freshwater. I.B.P. Handbook n° 6. Blackwell Scientific Publications. 1969.

KIRK, J.T.O. Effects of suspensoids (turbidity) on penetration of solar radiation in aquatic ecosystems. Hydrobiologia 125, 195-208,1985.

KJERFVE, B. Coastal lagoon processes. In: KJERFVE, B. (Ed.) Amsterdam: Elsevier Oceanography Series, n. 60, 1994. 577 p.

NASSAR, M.Z.A.; GHARIB, S.M. Spatial and temporal patterns of phytoplankton composition in Burullus Lagoon, Southern mediterranean coast, Egypt. Egyptian Journal of Aquatic Research., v. 40, n. 2, p. 133-142, 2014.

STRICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.S. A practical handbook of seawater analysis. Bulletin Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, v. 167, n. 2, p. 1-205, 1972.

SUN, C.; WANG, Y.; SUN, S.; ZHANG, F. Dynamic analysis of phytoplankton community characteristics in Daya Bay, China. Acta Ecologica Sinica, v. 26, n. 12, p. 3948−3958, 2006.

Oral

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.161 - PRODUCCIÓN PRIMARIA Y COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA EN EL ÁREA COSTERA BONAERENSE. ESTACIÓN EPEA, 38º28'S-57º41'O

VALERIA SEGURA, RICARDO ISMAEL SILVA, EZEQUIEL COZZOLINO, MARIO CARIGNAN, VIVIAN ALICIA LUTZ, RUBEN MARIO NEGRI

Contato: VALERIA SEGURA - VSEGURA@INIDEP.EDU.AR

Palabras clave: Producción primaria, comunidad fitoplanctónica, Parámetros fotosintéticos, Serie de tiempo

INTRODUCCIÓN

Las series de tiempo oceanográficas brindan información crucial para el análisis de posibles tendencias vinculadas a cambios locales, regionales y globales. En la “Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA)” ubicada en el área costera bonaerense a los 38º28'S y 57º41'O del Mar Argentino, se estudian desde el año 2000 diversas variables ambientales y comunidades de las diferentes fracciones del plancton. En los últimos años (dependiendo de las posibilidades logísticas), se incorporó la realización abordo de incubaciones de “producción versus irradiancia (curvas P vs E)” para obtener información del estado fisiológico del fitoplancton y su producción primaria. El objetivo del presente trabajo es presentar resultados preliminares de la producción primaria de las comunidades fitoplanctónicas presentes en la estación EPEA durante el periodo de noviembre de 2008 a enero de 2009. La EPEA forma parte de la red Antares que nuclea series de tiempo alrededor de América Latina, y este trabajo representa una contribución del proyecto IAI-CRN3094.

METODOLOGÍA

Tres campañas de investigación fueron desarrolladas en la EPEA durante el periodo de estudio: el 20 de noviembre y el 17 de diciembre de 2008 y el 21 de enero de 2009, a bordo del buque Capitán Oca Balda. La irradiancia PAR (400 a 700 nm) en superficie (E0) fue monitoreada durante el recorrido de todas las campañas con un radiómetro plano LI-COR. En cada caso se llevaron a cabo perfiles de temperatura (T) y salinidad (S) utilizando un CTD y se colectaron muestras de agua de mar a distintas profundidades utilizando botellas Niskin para la determinación de distintas propiedades:

- Concentración de Clorofila a, Clain situ: volúmenes conocidos de agua fueron filtrados sobre filtros de fibra de vidrio GF/F. En tierra se analizaron las muestras por el método fluorométrico (HOLM-HANSEN et al., 1965; LUTZ et al., 2010).

- Concentración de nutrientes: Alícuotas de agua se guardaron en crioviales en nitrógeno líquido. En tierra se analizaron las muestras en un autoanalizador (Technicon Autoanalyser) por los métodos descriptos en Grasshoff & Ehrhardt (1983).

- Identificación y cuantificación del fitoplancton: Muestras de agua de 5 m y se fijaron con formaldehído neutralizado (THRONDSEN, 1978). Se utilizó una combinación de métodos microscópicos clásicos y de fluorescencia, para identificar y cuantificar todo el espectro de tamaño del fitoplancton desde 0,2 µm a 200 µm.

Producción Primaria (PP): Se realizaron experiencias de incubación de muestras de agua de 5 m durante 3 horas a distintas irradiancias en una caja con luz artificial “caja P&E” usando el método del isótopo estable 13C (HAMA et al. 1983, COLLOS & SLAWYK, 1985; FERNÁNDEZ et al., 2005). Se usó la ecuación de Platt et al., (1980) para ajustar la curva P versus E y obtener los parámetros fotosintéticos: αβ (la pendiente de la curva a baja E) y PBm (la máxima P a saturación de E) normalizados por la Clain situ, y luego la producción instantánea en superficie P(0) (mg C m^{-3} h^{-1}) e integrada en la columna de agua a lo largo del día, PZT (mg C m^{-2} d^{-1}). Finalmente, también se utilizaron imágenes satelitales semanales Aqua-MODIS L3 SMI (Standard Mapped Image) de 4 km de resolución espacial para obtener la Clasat promediando una ventana de 3 x 3 píxeles entorno al píxel más cercano a la estación de muestreo utilizando el algoritmo de OCX (O'REILLY et al.,2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura a 5 m varió entre 14,33 y 19,95 ºC mientras que la salinidad fluctuó entre 33,40 y 33,84. Los valores de T y S más bajos se encontraron en el mes de diciembre. La temperatura superficial de diciembre de 2008 presentó una anomalía de 2ºC por debajo de la media para la época (NEGRI et al., 2010). La Clainsitu a 5 m varió entre 0,35 mg m^{-3} (enero) y 5,37 mg m^{-3} (diciembre), Los valores de noviembre (2008) y enero (2009) estuvieron dentro del rango encontrado para la serie desde el año 2000,

mientras que el valor de diciembre (2008) fue uno de los más altos de toda la serie (SILVA, 2011). La Clasat presentó un patrón similar con valores entre 0,59 mg m^{-3} (enero) y 3,15 mg m^{-3} (diciembre). Las concentraciones de nitratos y silicatos a 5 m en diciembre (2008) fueron de 0,60 µM y 2,79 µM respectivamente, sin embargo a profundidades mayores de 25 m, se observaron valores superiores a 10,00 µM y a 7,00 µM respectivamente. En un trabajo previo (NEGRI et al., 2010), estos valores máximos fueron relacionados con la presencia en la region costera de aguas de plataforma media (Agua Subantártica de Plataforma). La biomasa de fitoplancton en términos de carbono (Bc) varió entre 16,6 mg C m^{-3} (enero 2009) y 82,7 mg C m^{-3} (diciembre 2008). En diciembre las fracciones de tamaño del fitoplancton mostraron las siguientes biomasas: microplancton (>20 µm) con 17,6 mg C m^{-3}, nanoplancton (5-20 µm), 30,7 mg C m^{-3}, ultraplancton (<5 µm) 34,2 mg C m^{-3}; destacándose de todas las fracciones, las diatomeas nanoplanctónicas. Los parámetros fotosintéticos presentaron una gran variabilidad, la eficiencia fotosintética (αβ) varió en un orden de magnitud con un mínimo de 0,0045 mg C (mg Cla)-1 h (W m^{-2})$^{-1}$ en enero y un máximo de 0,0355 mg C (mg Cla)$^{-1}$ h^{-1}(W m^{-2})$^{-1}$ en diciembre. Este parámetro presentó valores más bajos que los observados en un trabajo previo para la EPEA en primavera (0,062 mg C (mg Cla)$^{-1}$ h^{-1}(W m^{-2})-1 (SEGURA et al., 2013). El PBm o número de asimilación, estuvo dentro del rango observado en otros estudios (LUTZ et al., 2010; SEGURA et al., 2013) con valores entre 0,43mg C (mg Cla) -1 h^{-1} en enero y 4,19 mg C (mg Cla^{-1}) h^{-1} en noviembre. No se observó aquí una relación clara entre los parámetros fotosintéticos y el tamaño celular, como la hallada por otros autores donde células pequeñas se asociaron a valores altos de αβ (PLATT et al., 1983; GEIDER et al., 1986). La alta variabilidad encontrada resultó en valores de producción primaria muy diferentes en los tres meses consecutivos estudiados, con valores de P0, de 63,7 mg C m^{-3} h^{-1} (noviembre), 214,61 mg C m^{-3} h^{-1} (diciembre) y 2,43 mg C $m^{-3}h^{-1}$ (enero) probablemente debida a la variación en abundancia y tipo de fitoplancton presentes, pero también a su estado fisiológico.

CONCLUSIONES

Este trabajo presenta los primeros estudios de productividad primaria vinculados a estudios ambientales y del plancton marino en la estación de serie de tiempo EPEA. Las altas variaciones de los parámetros fotosintéticos aquí encontradas se reflejan en la productividad primaria estimada en los tres meses analizados. A partir de los registros de las variables ambientales y biológicas desde el 2000 al presente podemos destacar al mes de diciembre de 2008 como un evento especial, relacionado a condiciones hidrográficas particulares, donde el máximo de producción primaria estuvo asociado a altas biomasas de todas las fracciones de tamaño del fitoplancton, especialmente a las diatomeas del nanoplancton.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

COLLOS, Y.; SLAWYK, G. (1985) On the compatibility of carbon uptake rates calculated from stable and radioactive isotope data: implications for the design of experimental protocols in aquatic primary productivity. J. Plankton Res 7: 595-603

GEIDER. R.J.; PLATT, T.; RAVEN, J.A. (1986). Size dependence of growth and photosynthesis in diatoms: a synthesis. Mar Ecol Prog Ser 30: 93−104.

GRASSHOFF, K.; EHRHARDT,M. (1983). Automatic Chemical Analisis. En: GRASSHOFF, K.; ERHARDT, M. y KREMLING, K. (Eds.). Methods of Seawater Analysis. Weinheim, Verlag Chemie:263-295.

FERNÁNDEZ, C.; RAIMBAULT, P.; GARCIA, N.; RIMMELIN, P. (2005) An estimation of annual new production and carbon fluxes in the northeast Atlantic Ocean during 2001. J Geophys Res 110: doi: 10.1029/2004JC002616.

HAMA, T.; MIYAZAKI, T.; OGAWA, Y.; IWAKUMA, T.; TAKAHASHI, M.; OTSUKI, A.; ICHIMURA, S. (1983) Measurement of Photosynthetic Production of a marine Phytoplankton population Using a Stable 13C Isotope. Mar Biol 73: 31-36

HOLM-HANSEN, O.; LORENZEN, C.J.; HOLMES, R.W.; STRICKLAND, D.H. (1965) Fluorometric determination of chlorophyll. J. Cons. 30: 3-15.

LUTZ, V.A.; SEGURA, V.; DOGLIOTTI, A.I.; GAGLIARDINI, D.A.; BIANCHI, A.; BALESTRINI, C.E. (2010) Primary Production in the Argentine Sea during spring estimated by field and satellite models. J Plankton Res 32:181-195.

NEGRI, R.M.; AKSELMAN, R.; CARIGNAN, M.; CUCCHI-COLLEONI, D.; DIAZ, M.; DIOVISALVI, N.; HOZBOR, C.; LEONARDUZZI, E.; LUTZ, V.; MOLINARI, G.; PAJARO, M.; SILVA, R. SEGURA, V.; VINAS, M.D. (2010). Plankton Community and Environmental Conditions During a Mid Shelf Waters Intrusion and Upwelling at the EPEA Station (Argentina). Eos Trans. AGU, 91(26), Jt.Assem. Suppl.; Abstract OS33B-04.

PLATT, T.; GALLEGOS, C.L.; HARRISON, W.G. (1980) Photoinhibition and photosynthesis in natural assemblages of marine phytoplankton. J Mar Res 38: 687-701.

PLATT, T.; RAO, D.V.S.; IRWIN, B. (1983) Photosynthesis of picoplankton in the oligotrophic ocean. Nature 301: 702−704.

O'REILLY, J.E. et al. (2000), SeaWiFS postlaunch calibration and validation analyses, Part 3, NASA Tech. Memo.; NASA, TM-2000-206892, vol. 11, 49 pp.

SEGURA, V.; LUTZ, V.A.; DOGLIOTTI, A.I.; SILVA, R.; NEGRI, R.; AKSELMAN, R.; BENAVIDES, H. (2013). Phytoplankton Types and primary production in the Argentine Sea. Mar Ecol Prog. Ser. 491:15-31.

SILVA, V. (2011). Dinámica del ultrafitoplancton en el –Mar Argentino. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. 187 pp.

THRONDSEN, J. 1978. Preservation and storage. En: Phytoplankton manual. Sournia, A. (Ed.). Unesco monographs on oceanographic methodology. Paris: 69-74.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Financiado por el Instituto Nacional de Investigación y desarrollo Pesquero (INIDEP) y financiación parcial del Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) CRN3094 como parte de la US-NSF.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.252 - ASSESSMENT OF WATER QUALITY AND ENVIRONMENTAL VARIABLES IN A TROPICAL ESTUARY, BRAZILIAN EQUATORIAL MARGIN

LISANA FURTADO CAVALCANTI, BETHÂNIA DE OLIVEIRA ARAÚJO, AMANDA LORENA LIMA OLIVEIRA, JORDANA ADORNO FURTADO, FRANCINARA SANTOS FERREIRA, ANA KAROLINE DUARTE DOS SANTOS, ANDREA CHRISTINA GOMES DE AZEVEDO-CUTRIM, MARCO VALÉRIO JANSEN CUTRIM

Contato: LISANA FURTADO CAVALCANTI - LISANA.CAVALCANTE@HOTMAIL.COM

Keywords: Trophic State Index. Phytoplankton. Chlorophyll a.

INTRODUCION

Transitional and coastal water masses such as estuaries and coastal lagoons are complex environments that link freshwater and marine systems (BAZIN et al., 2014). They also are among the most productive and resourceful aquatic ecosystems around the world because of their big potential for the development of diverse economic activities, such as aquaculture, agriculture, port and touristic activities (SATHICQ et al., 2016). In addition, these systems are excellent ecological study sites due to their abiotic mechanisms varying over space and time, which control the distribution of organisms (SIN et al., 2015). However, due to their proximity to land, estuaries have been more vulnerable to anthropogenic activities, such as domestic and industrial effluent contamination, which under extreme conditions, can affect their productivity and consequently the water quality (CLOERN et al., 2014). Within this context, we analyze in this study the environmental quality of the Paciência River Estuary, which is located in Brazilian Equatorial Margin. The estuarine system is naturally influenced by mangrove forest and anthropogenically, by several sewage outflows. Hence, this study aims to evaluate the water quality of the Paciência River Estuary using the trophic state index (TSI) and its correlation with environmental variables.

METHODS

The Paciência River Estuary is located in Maranhão state, which is the second largest Brazilian coastline with about 640 Km of extension. The present estuary covers a total area of 5 Km^2 and has a perimeter of 58 Km being the principal river of the Paciência River Basin. Two surveys in 2016 and 2017 were carried out on 9 sampling points during the rainy and dry seasons at spring tide. In order to characterize the area, physical and chemical parameters were measured in situ, including water temperature, salinity, pH (multiparametric probe - Hanna 9828), dissolved oxygen by chemical method of Winkler, modified by Golterman et al. (1978), total particulate matter (APHA, 2012), Photosynthetic Active Radiation (PAR; KIRK, 1985), orthophosphate by Grasshoff et al. (1983), nitrate and nitrite by Strickland and Parsons (1972). To analyze the biotic data, surface water samples (250 mL) were collected and fixed with a Lugol solution. Phytoplankton abundance was according to Utermöhl method (FERRARIO et al., 1995). Chlorophyll a concentrations was obtained through the spectrophotometric method (UNESCO, 1966) in accordance with Parsons and Strickland (1963). To characterize the trophic status of the estuary it was used the Trophic State Index (TSI; CARLSON, 1977) modified by Toledo Junior et al. (1983) for tropical environments.

RESULTS AND DISCUSSION

The Paciência River Estuary was characterized by physical and chemical parameters, where water temperature revealed to be typical of tropical systems with values that ranged from 27.85 °C (dry season) to 29.2 °C (rainy season). Through the salinity gradient, the estuary was classified as polyhaline and euhaline (VENICE-SYSTEM, 1959) showing a strong seasonal variation with higher values registered in dry season. The minimum value was 10 g Kg^{-1} (rainy season) while the maximum was 36.77 g Kg^{-1} (dry season). Dissolved oxygen varied from 2.94 mg L^{-1} (dry season) to 6.83 mg L^{-1} (rainy season) indicating a well oxygenated environment as consequence of the local photosynthetic activity. The rainy season showed higher chlorophyll a concentrations characterizing the estuarine system as eutrophic with values varying from 3.77 to 17.73 mg m^{-3}. In contrast to highly urbanized regions, the eutrophic condition is not necessarily correlated to anthropogenic influence (SODRÉ et al., 2011). It is explained by the greater discharge of rivers and the turbulence of the water column that results in nutrient availability. The total particulate matter varied from 38.4 mg L^{-1} (dry season) to 182.5 mg L^{-1} (rainy season), where its higher concentrations decreased the intensity of PAR in the rainy season that ranged from 0.20 (rainy season) to 66.32 (dry season). The minimum and maximum values of nitrite contents were registered in the dry season,

with average of 0.78 µmol/L. In general, these values are according to the threshold established by the resolution CONAMA 357/05. Nitrate contents showed an average of 19.68 µmol/L with minimum and maximum values also recorded in the dry season. All these values of nitrate contents were recorded above of the threshold established by CONAMA 357/05, signaling a potential pollution of anthropic origin (domestic sewage, wharf, and fishing) along the estuary. Unlike nitrogen compounds, phosphate content had a seasonal variation with minimum value of 0.03 µmol/L registered in the rainy season and maximum of 4.04 µmol/L (dry season). The decrease of nutrients in the rainy season might be explained by the phytoplankton uptake that showed higher abundance (26,473 - 77,011 cells L^{-1}) and chlorophyll a concentrations in this season. Finally, TSI values classified the environment as mesotrophic with an average of 60.20 µg L^{-1}. Seasonally, the estuary revealed a mesotrophic status during the dry season and eutrophic in the rainy season, with the phosphate content showing high weight in the determination of the total TSI.

CONCLUSION

In the present study, the trophic state index (TSI) classified the Paciência River Estuary as mesotrophic. This scenario is explained by chlorophyll a concentrations and nutrients found in this estuary since they are from discharge of rivers and natural phenomena, such as influence of mangrove forest, which results in the local nutrient availability and primary production. In addition, this natural contribution increases the turbidity in the water column followed by high concentrations of total particulate matter. Variations in total particulate matter might affect the intensity of PAR in estuaries and together with the physical and chemical variables act directly and indirectly on phytoplankton abundance and structure.

REFERENCES

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Ed.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington, DC. 2012.

BAZIN, P.; JOUENNE, F.; DETON-CABANILLAS, A.F.; PÉREZ-RUZAFA, Á.; VÉRON, B. 2014. Complex patterns in phytoplankton and microeukaryote diversity along the estuarine continuum. Hydrobiologia 726: 155–178. doi:10.1007/s10750-013-1761-9.

CARLSON, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. Limnology and Oceanography, 22 (2), 261-269. doi.org/10.4319/lo.1977.22.2.0361.

CLOERN, J. E.; FOSTER, S. Q.; KLECKNER, A.E. 2014. Phytoplankton primary production in the world's estuarine-coastal ecosystems. Biogeosciences, 11, 2477-2501.

FERRARIO, M.; SARS, E.; SALA, S. 1995. Metodologia básica para el estudio de fitoplancton com especial referencia a las diatomáceas. In: ALVEAR, K.; FERRARIO, M. E.; OLIVEIRA FILHO, E. C.; SARS, E. (eds.), Manual de métodos ficológicos. Chile: Universidad de Concepción, pp. 1-24.

GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. 1978. Methods for physical and chemical analysis of freshwater. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 213.

GRASSHOFF, K.; EHRHARDT, M.; KREMLING, K. 1983. Methods of seawater analysis. 2nd ed. Verlag Chemie, New York, 419.

KIRK, J.T.O. 1985. Effects of suspensoids (turbidity) on penetration of solar radiation in aquatic ecosystems. Hydrobiologia, 125, 195-208.

SATHICQ, M.B.; BAUER, D.E.; GÓMEZ, N. 2015. Influence of El Niño Southern Oscillation phenomenon on coastal phytoplankton in a mixohaline ecosystem on the southeastern of South America: Río de la Plata estuary. Marine Pollution Bulletin, 98, 26-33. doi:10.1016/j.marpolbul.2015.07.017

SIN, Y.; LEE, E.; LEE, Y.; SHIN, K. 2015. The river-estuarine continuum of nutrients and phytoplankton communities in an estuary physically divided by a sea dike. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 163, 279-289.

SODRÉ, D.K.L.; MATOS, J.B.; COSTA, K.G. da, PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R.M. da 2011. Tide-induced changes in the phytoplankton communities of three amazon estuaries (Pará – Northern Brazil). Proceedings of the 11th International Coastal Symposium (Szczecin, Poland). Journal of Coastal Research, Special Issue No 64, pp. 1574-1578.

STRICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.S. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Bull. Fish. Res. Board Can.; 167, 1-205.

TOLEDO JUNIOR, A.P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S.J.; AGUDO, E.G. 1983. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: Anais do 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1983, Balneário Camboriú. Curitiba: SUREHMA, pp. 1-34.

UNESCO, 1966. Determination of phtosynthethic pigments in seawater. Report of SCOR/UNESCO Working group 17 which met from 4 to 6 June 1964. Paris, 66p. (monographys on Oceanology Methodology).

VENICE-SYSTEM. 1959. Final resolution of the symposium on the classification of brackish waters. Archivio di Oceanografia e Limnologia, 11, 243-248.

SPONSORS

We thank the grant given by Fapema Foundation (Maranhão State Foundation) that financed this present study, the Federal University of Maranhão (UFMA) and the Phycology Laboratory for the field support.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.364 - COMPOSIÇÃO MICROFITOPLANCTÔNICA DO IGARAPÉ TUCUNDUBA, BELÉM - PA

JENIFFER REIS BRASIL, THAYANE PORTO REIS, LUIZA NAKAYAMA

Contato: THAYANE PORTO REIS - THATHYPORTO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Microfitoplancton, Diatomáceas, bacia do Tucunduba

INTRODUÇÃO

Na década de 1940 houve a construção de um grande dique, de 6 km de extensão, para a contenção das águas do rio Guamá e ensacamento das várzeas adjacentes. Este fato desencadeou, a partir da década de 1950, uma série de apropriações e aterramentos nas áreas atravessadas pelo dique e a consequente instalação de indústrias, serrarias e pontos comerciais, atraídos não apenas pela valorização das terras, mas também pela oportunidade de possuírem seus trapiches particulares na beira do rio, facilitando o embarque e desembarque de mercadorias, ficando então a visão do rio completamente obstruída (FERREIRA, 1995).

Hoje é facilmente observado em toda a bacia do Tucunduba, inclusive próximo ao exutório do Tucunduba, onde está instalada a Universidade Federal do Pará (UFPA), o desenvolvimento desordenado nas margens do rio Guamá, com grande concentração de casas palafitadas construídas sobre os cursos d'água (igarapés e igapós). Além da urbanização acelerada, a área é marcada pela falta de serviços básicos, fornecimento de água precário, coleta e tratamento de lixo quase inexistentes. Segundo Miranda; Mendes (2007), essa intensa ação antrópica pode acarretar alterações ambientais e, em consequência, mudanças na biodiversidade, e, dentro dessa, na comunidade microfitoplanctônica.

Além disso, a rápida resposta às mudanças ambientais de algumas espécies de fitoplâncton (principalmente as diatomáceas, de acordo com REIS, 2014) as tornam excelentes bioindicadoras, seja pela alteração na quantidade de organismos na comunidade, seja pela composição e diversidade. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a comunidade microfitoplanctônica do igarapé Tucunduba.

METODOLOGIA

As amostras da comunidade microfitoplanctônica foram coletadas em dois pontos georrefenciados (Ponto 1- Lat: 783288.06 m E, Long:9836694.65 m S e Ponto 2- Lat: 783175.71 m E, Long: 9836926.65 m S), no Campus do Guamá - UFPA e próximo a foz do igarapé Tucunduba, no dia 10 de fevereiro de 2017, no período de 6:00h as 14:00h, na preamar.

Foram realizadas coletas na subsuperfície da água, utilizando-se baldes de 10 litros. No total aproximadamente 30 baldes de água foram vertidos na rede de plâncton cônico-cilíndrica com malha de 20µm de abertura. Após a coleta, o material biológico foi acondicionado em frasco de polietileno de 250 ml, contendo fixador formol a 4%, de acordo com Bicudo; Menezes (2006). Todo material obtido foi devidamente etiquetado com informações sobre o ponto de coleta e armazenado no Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos (LABIO-UFPA).

A análise qualitativa do fitoplâncton foi realizada a partir de montagens lâmina-lamínula, as quais foram observadas em microscópio óptico Olympus CX 40, sendo preparadas no mínimo cinco lâminas, para cada amostra. Para a organização, identificação e apresentação dos táxons fitoplanctônicos foi utilizada a classificação de Round et al. (1990) e Bicudo; Menezes (2006).

A frequência de ocorrência para os táxons identificados foi calculada segundo Mateucci; Colma (1982), nos quais os valores obtidos foram agrupados nas categorias: muito frequente (≥ 80%), frequente (< 80% e ≥ 50%), pouco frequente (< 50% e ≥17%) e esporádico (< 17%). Para a abundância relativa foram estabelecidas, de acordo com Lobo; Leighton (1986), as categorias: muito frequente (≥ 80%), frequente (< 80% e ≥ 50%), pouco frequente (< 50% e ≥17%) e esporádico (< 17%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunidade microfitoplanctônica do igarapé Tucunduba foi composta por 19 espécies e 15 famílias distribuídas nas divisões: Bacillariophyta, Chlorophyta, Charophyta e Cyanophyta. O filo Bacillariophyta foi o mais representativo com 48% (9 spp.) do total de espécies identificadas, as quais foram distribuídas em 9 famílias. A Charophyta foi o segundo mais representativo com 26,30% (5 spp.) distribuídas em 2 famílias. As Cyanophyta e Chlorophyta foram os grupos menos representativos com 15,70% (3 spp.) e 10,50% (2spp.), respectivamente, não havendo diferença significativa entre os dois pontos de coleta.

Quanto à abundância relativa, a categoria pouco frequente foi composta, em sua maioria, por representantes de Bacillariophyta, caracterizada pelas espécies *Polymyxus coronalis*, *Aulacoseira* sp., *Coscinodiscus* sp. e *Cyclotella meneghiniana*. *Triceratium favus*, *Staurastrum* sp., *Surirella* sp., *Navicula* sp., *Oscillatoria* sp., *Microsystis aeruginosa* e *Actinoptychus senarius* (Ehrenberg) foram consideradas esporádicas.

A frequência de ocorrência foi marcada pelas espécies *Polymyxus coronalis*, *Aulacoseira* sp., *Coscinodiscus* sp., *Cyclotella meneghiniana* e *Triceratium favus* as quais foram classificadas como muito frequente com 100% de ocorrência, as demais espécies foram consideradas frequente por aparecer em pelo menos em um dos pontos de coleta.

O microfitoplâncton do Tucunduba se apresentou composto por diatomáceas, carófitas, clorofíceas e cianofíceas. A dominância de representantes de Bacillariophyta na ficoflora nos dois pontos de coleta do igarapé Tucunduba foi evidente. Paiva et al. (2004), em seu estudo sobre a composição e biomassa fitoplanctônica na foz do igarapé Tucunduba, também constatou a dominância das Bacillariophyta, e, segundo esses autores, é devido à forte influência que o rio Guamá exerce sobre o igarapé, a qual se intensifica no período da preamar. A dominância das diatomáceas foi atestada por outros autores, como Paiva et al. (2006); Monteiro et al. (2009).

Cabe destacar que as diatomáceas são o principal grupo de organismos componentes do microfitoplâncton estuarino, inferindo, portanto, sobre o caráter ecológico dos dois pontos de coleta no igarapé Tucunduba, embora Monteiro et al. (2009) comentem que é necessário atentar para o fato de as valvas de diatomáceas por serem resistentes, podem ser carregadas através dos rios e mascarar a composição florística do ambiente. *Polymyxus coronalis* é uma diatomácea restrita ao Brasil, sendo considerada abundante no ambiente.

Segundo Sousa et al. (2008), as diatomáceas estão frequentemente associadas à ambiente estressante, caracterizado por uma coluna d'água não estratificada, turbulenta e sob efeito de correntes de alta velocidade. Este fato pode ser explicado, além da influência do rio Guamá, pelo alto fluxo de embarcações, também observado durante as coletas, que movimenta a coluna d'água, propiciando um ótimo ambiente para as diatomáceas.

CONCLUSÃO

As diatomáceas foram o grupo mais representativo, tanto em relação à composição e à distribuição na comunidade microfitoplactônica, podendo inferir que as águas do igarapé Tucunduba nos dois pontos de coleta são estuarinas ou pelo menos sofrem influência do estuário guajarino.

De modo geral, a frequência de ocorrência, abundância relativa e composição florística da comunidade microfitoplanctônica estão de acordo com outros ecossistemas aquáticos estuarinos da região amazônica, sugerindo que essa comunidade ainda está conseguindo se adaptar as modificações antrópicas observadas nestes cursos hídricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. (org.). Gêneros de algas de águas continentais do Brasil. São Carlos: Rima, 508p., 2006.

FERREIRA, C.F. Produção do espaço urbano e degradação ambiental: um estudo de caso sobre a várzea do igarapé do Tucunduba, Belém-Pará. Dissertação. Pós-Graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo – SP, 1995.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la zona central de Chile. Revista de Biologia Marina, v. 22, n. 1, p. 1-29, 1986.

MATEUCCI, S.D.; COLMA, A. Metodologia para el estudio de la vegetacion. Collection de Monografias Cientificas, v. 22, 168p. 1982.

MIRANDA, A.G.; MENDES, A.C. Evolução batimétrica da Baía de Guajará, Belém/PA. In: XI CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, Belém – PA, 2007.

MONTEIRO, M.D.R.; MELO, N.F.A.C.; ALVES, A.M.S.; PAIVA, R.S. Composição e distribuição do microfitoplâncton do rio Guamá no trecho entre Belém e São Miguel do Guamá, Pará, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, v. 4, n. 3, p. 341-351, 2009.

PAIVA, R.S.N.; MELO, P.G.; RAMOS, C.; COSTA, S. A ocupação urbana como fonte poluidora dos corpos d'água na região amazônica. Estudo de caso: Composição e biomassa primária da foz do Igarapé Tucunduba (Belém-Pará). In: UNLY, S.; SOUZA, E.L. (Eds): A questão da água na Grande Belém, 231-247, Belém: Casa dos Estudos Germânicos, 2004.

PAIVA, R.S.; ESKINAZI-LEÇA, E.; PASSAVANTE, J.Z.O.; SILVA-CUNHA, M.G.G.; MELO, N.F.A.C. Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da baía do Guajará e foz do rio Guamá (Pará, Brasil). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, v. 1, n. 2, p. 133-146, 2006.

REIS, L.A.C. Diatomáceas perifíticas como bioindicadoras da qualidade da água no rio São Mateus, ES. Dissertação. Pós-graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – ES, 2014.

ROUND, F.E.; CRAWFORD, R.M.; MANN, D.G. The diatoms: biology and morphology of the

genera. Cambridge: Cambridge University Press, 747p., 1990.

SOUSA, E.B.; COSTA, V.B.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, M.C. Microfiplâncton de águas costeiras amazônicas: Ilha Canela (Bragança, PA, Brasil). Acta Botanica Brasilica, v. 22, n. 3, p. 626-636, 2008.

FONTE FINANCIADORA

Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos (LABIO – UFPA)

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.400 - POSSÍVEIS ESPÉCIES BIOINDICADORES PRESENTES NA COMUNIDADE MICROFITOPLANCTÔNICA DA USINA HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ - PA

FELIPE LOPES ALVES, BETHÂNIA ALVES SENA, LUIZA NAKAYAMA

Contato: FELIPE LOPES ALVES - FELIPELOPESALVES11@GMAIL.COM

Palavras-chave: Fitoplâncton; UHE Tucuruí; Bioindicador.

INTRODUÇÃO

Algumas espécies de fitoplâncton são excelentes bioindicadores das condições ambientais e da saúde do meio aquático, pois são sensíveis as mudanças na qualidade da água, respondendo a baixos níveis de oxigênio dissolvido, a elevados níveis de nutrientes, a contaminantes tóxicos e predação (CARDOSO et al., 2013).

A construção do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE Tucuruí) e o seu consequente enchimento causou o alagamento da mata ciliar e a morte da vegetação nativa. Segundo Esteves (2011) a decomposição dessa vegetação pode provocar o aumento temporário na concentração de nutrientes dissolvidos na água e nas taxas de produtividade primária. Além disso, causou grandes impactos ambientais, como os provocados por desvio de cursos d'água, alteração do fluxo e compartimentalização do rio em três regiões distintas: o reservatório e suas regiões a montante e a jusante (FEARNSIDE; PUEYO, 2012).

O clima da região é marcado por dois períodos bem definidos: o chuvoso, que se estende de dezembro a abril, demarcado por chuvas torrenciais, e o menos chuvoso, que ocorre de julho a outubro, caracterizado por um curto período seco ou pela diminuição de chuvas (MORAES et al., 2005). Em estudos anteriores feitos por Bezerra et al. (2015) na UHE Tucuruí, os autores verificaram densidades maiores em novembro de 2010 e menores, em março de 2011. As espécies *Eudorina elegans* Ehrenberg 1832 (Chlorophyceae), *Micrasterias radiata* West e G.S.West, 1905 (Zygnemaphyceae) e *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing, 1846 (Cyanophyceae) foram dominantes em todos os períodos, e em seu lago.

Portanto, o trabalho teve como objetivo determinar as possíveis espécies bioindicadoras da qualidade de água da comunidade microfitoplanctônica, no lago da UHE Tucuruí.

METODOLOGIA

A UHE Tucuruí, situada entre as latitudes 3º45' e 5º15'S e longitudes 49º12' e 50º0'W, no estado do Pará, é alimentada pelas águas do baixo rio Tocantins e apresenta cota máxima de 74 metros. A construção da barragem resultou na formação de um grande lago (reservatório) com cerca de 80 km de extensão, 2.430 km² de área e volume estimado de 45,8 bilhões m^3 (ELETRONORTE, 1987).

As coletas microfitoplanctônicas foram realizadas em 6 pontos georreferenciados, sendo 3 a montante (M1, MBB e MR), considerados ambientes lóticos, e 3 a jusante (C1, C2 e CF-B), considerados ambientes lênticos, em 2 períodos: em dezembro/2011 e em junho/2012.

O microfitoplâncton foi coletado com o auxílio de uma rede de plâncton de 20 µm de abertura de malha e em seguida acondicionado em frascos de polietileno, contendo fixador transeau. Em cada ponto de coleta também foram efetuadas medições in situ de temperatura, pH e condutividade elétrica. O material biológico foi então transportado ao Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos (LABIO/UFPA).

Para a análise qualitativa do microfitoplâncton foi realizada a partir de montagens lâmina-lamínula, as quais foram observadas em microscópio óptico. Para cada amostra, foram analisadas no mínimo cinco lâminas. Para a organização e apresentação dos táxons fitoplanctônicos foi utilizada a classificação de Van-de Hoek et al. (1995) e Bicudo; Menezes (2006). A identificação e a nomenclatura das espécies foram realizadas de acordo com a literatura especializada.

O estudo quantitativo foi realizado, segundo a técnica de Utermöhl (1958), com a utilização de câmaras de sedimentação de 20 ml, sendo estas observadas em microscópio invertido. A frequência de ocorrência para os táxons identificados foi calculada segundo Mateucci; Colma (1982), nos quais os valores obtidos foram agrupados nas categorias: muito frequente (≥ 80%), frequente (80% e ≥ 50%), pouco frequente (50% e ≥17%) e esporádico (17%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média da temperatura na primeira coleta foi de 29,9 ºC e na segunda, 31,2 ºC. Os valores de pH apresentaram-se alcalinos, sendo a média 7,4 na primeira coleta e 7,2 na segunda. A condutividade elétrica apresentou média de 41,4 µS. cm^{-1} na primeira coleta e 40,3 µS. cm^{-1} na segunda coleta.

Os dados físico-químicos analisados estão de acordo com os padrões para a região próxima a UHE Tucuruí (BEZERRA, 2015).

Foram identificadas 59 espécies organizadas em 6 classes com destaque para Zygnemaphyceae, Chlorophycea e Trebouxiophyceae; 14 famílias e 22 gêneros.

Das espécies encontradas, a *Ankistrodesmus bernardii* e *Staurastrum neglectum* foram exclusivas do ponto C1 (Jusante), *Staurodesmus megacanthus* apenas no ponto C2 (Jusante), *Staurastrum columbetoides*, *Staurastrum longipes* e *Desmodesmus communis* apenas no M1 (Montante); *Staurastrum quadrinotatum* e *Staurodesmus cuspdatos* no MBB (Montante) e Franceia droescheri e Golenkiniopsis sp. no CF-B (Jusante).

No período de dez/2011, as espécies muito frequentes em todos os pontos foram: *Stauratrum leptocladun* (100% de frequência), seguidas das *Staurodesmus pseudoarthrosdesmus*, *Aulacoseira* granulata e *Staurastrum subamericanum* (83,3% de frequência).

Em jun/2012, *Cosmarium ornatum* var. *pseudolagoense*, *Staurastrum tetracerum*, *Staurastrum paradoxun*, *Staurastrum sebaldi ornatum*, *Staurastrum uninator*, *Staurastrum setigerum* var. *subvillosum*, *Staurastrum sexangulare* var. *brasiliense*, *Pediastrum tetras* e *Coelastrum* sp. foram exclusivas do M1 (Montante); *Staurastrum quadrinotatum*, *Scenedesmus denticulatos* e *Micractinium pusillum* apenas do MBB (Montante); *Tetraëdron gracile* do CF-B(Jusante) e *Staurastrum octangulare*, *Staurodesmus aristiferus* var. *protuberans*, *Staurodesmus hebridarus*, *Micrasterias alata* e *Golenkinia radiata* do MR (Montante). Obtiveram 100% de frequência: *Staurastrum subamericanum* e *Staurodesmus quadrangulare* em todos os pontos de coleta e as espécies *Staurantrum leptocladum*, *Staurastrum longipes* e *Microcystis aeruginosa* com 83,3%.

As espécies da classe Chlorophyceae foram consideradas por Esteves (2011) como de ambientes lacustres e, preferencialmente, mesotróficos ou eutróficos. As *Ankistrodesmus bernardii*, *Golenkinia radiata*, *Coelastrum* sp., *Desmodesmus communis*, *Tetraëdron gracile*, *Pediastrum duplex* e *Pediastrum tetras* encontradas (jusante: C1, C2 e CF-B), portanto, podem classificar o lago da UHE Tucuruí como eutrófico.

A classe Trebouxiophyceae encontrada no estudo e representada por 4 espécies apresenta uma ampla distribuição, estando de acordo com Bock et al. (2011) que afirmam que essa classe ocorre em ambientes aquáticos, de água doce, salobra ou marinha.

A divisão Cyanophyceae foi representada por *Microcystis aeruginosa*, e, segundo Bicudo e Menezes (2006), esta espécie possui a capacidade de produzir a toxina microcistina, cuja presença em alta quantidade pode causar, em peixes planctívoros, a perda de peso e a taxa negativa de crescimento, sugerindo que estes peixes evitam o consumo de cianobactérias ou que este alimento é pouco assimilado por seu organismo; mostrando assim, uma das propriedades mais importantes das algas azuis: o seu enorme significado ecológico para a bioindicação da toxicidade do ambiente.

CONCLUSÃO

Apesar da ação antrópica evidente nas coletas, os fatores abióticos (temperatura, pH e condutividade elétrica) se mostraram de acordo com a literatura para os padrões amazônicos.

A diferença entre os períodos de coleta (chuvoso e seco) foi mais marcante que a diferença entre os pontos de coleta, provavelmente influenciada pela disposição de chuvas, refletindo na frequência de ocorrência das espécies observadas na comunidade microfitoplanctônica da UHE Tucuruí.

Foi possível classificar o lago da UHE Tucuruí como eutrófico, em razão da presença de espécies da classe Chlorophyceae e, além disso, determinar as possíveis espécies bioindicadoras da qualidade da água, principalmente as do gênero *Staurastrum* e da classe Cyanophyceae, com ênfase na *Microcystis aeruginosa* a qual é uma espécie produtora da toxina microcistina, podendo refletir em toda teia alimentar, uma vez que o fitoplâncton é o produtor primário em qualquer ambiente aquático.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEZERRA, M.F.C.; SENA, B.A.; MARTINELLI-FILHO, J.E.; NAKAYAMA, L.; OHASHI, O.M. Composição e variabilidade da comunidade de Rotifera em um reservatório tropical. Boletim do Instituto de Pesca, v. 41, n. 3, p. 493 – 506, 2015.

BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. Gênero de algas de águas continentais do Brasil. Chave para identificação e descrição. 2ed. São Carlos: Rima,489p., 2006.

BOCK, C.; PRÖSCHOLD, T.; KRIENITZ, L. Updating the genus Dictyosphaerium and description of Mucidosphaerium gen. nov (Trebouxiophyceae) based on morphological and molecular data. Journal of Phycology, v. 47, n. 3, p. 638-652, 2011.

CARDOSO, A.S.; FILHO, S.M.P.S.; ALVES, A.E.; ROCHA, C.M.C.; CUNHA, M.C.C. Fitoplâncton como bioindicador de eventos extremos na Bacia do Rio Una, Pernambuco, Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 6, n. 4,p. 697-710, 2013.

ELETRONORTE – CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S/A. Livro Branco sobre o Meio Ambiente na Usina Hidrelétrica de Tucuruí.

Departamento de Estudos e Efeitos Ambientais. Brasília: ELETRONORTE, 288p., 1987.

ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. 3ed. Rio de Janeiro: Interciência, 826p., 2011.

FEARNSIDE, P.M.; PUEYO, S. Greenhouse-gas emissions from tropical dams. Nature Climate Change, v. 2, n. 6, p. 382-384, 2012.

MORAES, B.C.; COSTA, J.M.N.; COSTA, A.; CARLOS, L.; COSTA, M.H. Variação espacial e temporal da precipitação no Estado do Pará. Acta Amazônica, v. 35, n. 2, p. 207-214, 2005.

FONTE FINANCIADORA

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC

Oral

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.416 - CARACTERIZAÇÃO DO BLOOM ANUAL DA CONCENTRAÇÃO DE CLOROFILA- NA BACIA DE SANTOS E NA ESTAÇÃO ANTARES-UBATUBA

FABIO DALL CORTIVO, MILTON KAMPEL

Contato: FABIO DALL CORTIVO - FABIO.DALLCORTIVO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Cor do oceano, MODIS-Aqua, fitoplâncton, clorofila-a, costa sudeste brasileira

INTRODUÇÃO

O ciclo sazonal do crescimento fitoplanctônico é um fator chave da bomba biológica do carbono e da transferência de energia para níveis tróficos mais altos (HENSON et al., 2009). Neste trabalho utilizamos séries temporais, com composição de 8 dias, da concentração de clorofila-a na superfície do mar (CSM) estimada por satélite, no período de junho de 2002 até maio de 2017, para investigar a fenologia da floração (bloom) do fitoplâncton na Bacia de Santos e em uma estação-fixa de monitoramento costeiro ANATARES-UBATUBA. A Bacia de Santos é aqui delimitada pelas coordenadas 22,6781ºS-27,8747ºS; 40,1915ºO-48,6874ºO e dividida nos domínios de plataforma e de talude pela isóbata de 200 m. A estação-fixa ANATARES-UBATUBA está localizada no litoral norte de São Paulo, nas coordenadas 23,61ºS-44,97ºO, sobre a isóbata de ~40 m. Foi utilizada uma função Gaussiana, a fim de representar a variabilidade temporal da CSM, com a finalidade de se determinar o timing e a magnitude do bloom anual do fitoplâncton na Bacia de Santos e na estação-fixa ANATARES-UBATUBA. O bloom anual é caracterizado neste trabalho como o acúmulo de biomassa fitoplanctônica indexado pela concentração de clorofila-a. Foram determinados também, o início e fim dos respectivos blooms. Esta abordagem exemplifica uma aplicação de sensoriamento remoto da cor do oceano útil ao monitoramento ambiental do ecossistema pelágico da região de interesse.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho foram adquiridas as imagens do sensor orbital MODIS-Aqua em nível L3, com resolução espacial de 4km e composição temporal de 8 dias, obtidas do Ocean Biology Processing Group, da NASA. O período considerado foi desde o lançamento do sensor, julho de 2002, até 31 de maio de 2017. As concentrações de clorofila-a foram estimadas com o emprego da versão mais recente do algoritmo padrão da NASA, que integra a razão de bandas OC3M com o índice de cor proposto por Hu et al (2012). Foram extraídos os valores médios de CSM para os domínios de plataforma e talude da Bacia de Santos e de uma janela de 3x3 pixels centrados nas coordenadas da estação-fixa ANTARES-UBATUBA. Dessa forma, foram obtidas 3 séries temporais: uma série para o domínio de plataforma; outra série para o domínio do talude e, por fim, a série referente à estação ANATARES-UBATUBA. Para cada uma destas séries temporais foi gerada a série climatológica com composição de 8 dias para a CSM. Sendo assim, obtivemos 3 “novas” séries com 46 valores médios de clorofila-a, ie., um valor para cada semana de 8 dias. No passo seguinte foi feito ajuste de mínimos quadrados, levando em conta uma função gaussiana, para cada uma das séries, a fim de se obter aquela curva gaussiana que melhor se ajusta aos valores da CSM ao longo das 46 semanas. A função adotada para o ajuste de mínimos quadrados é expressa pela equação chl(x) = chl0 + h*exp(-((x-m)*(x-m))/(s*s)), em que x é a variável que representa as semanas, chl0 é a linha de base da concentração de clorofila, h é a altura do pico, m é a semana em que ocorre o valor máximo da CSM e s é o desvio padrão. Por fim, para cada uma das séries climatológicas extraídas, das imagens MODIS-AQUA, foi calculado o valor médio e acrescidos 10% a fim de se ter um limiar para identificar a semana de início e de fim do bloom.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da modelagem nos mostraram que o valor máximo da CSM para o domínio de plataforma (0,99 mg/m^3) e para a estação-fixa ANATARES-UBATUBA (1,14 mg/m^3) ocorre na semana dos dias 05/08 a 12/08 e para a porção do talude este valor máximo (0,21 mg/m^3) ocorre na semana dos dias 28/07 a 04/08. A semana de início do bloom, ou seja, quando o valor da CSM supera o valor médio em 10%, ocorreu na semana dos dias 02/06 a 09/06 tanto para o domínio da plataforma quanto para a estação ANTARES-UBATUBA. Já para a região do talude esse início se deu na semana dos dias 25/05 a 01/06. A semana de fim, ie., quando a CSM passa a ser inferior ao valor médio acrescido de 10%, ocorreu na semana dos dias 08/10 a 15/10 para a estação ANATARES-UBATUBA e na semana dos dias 30/09 a 07/10 para os domínios de plataforma e talude. Como esperado, os resultados da modelagem utilizada mostram que a semana de início do bloom e a semana em que ocorre o valor

máximo da CSM coincidem para a região da plataforma e para a estação ANATARES-UBATUBA. A duração do bloom tanto para a estação ANATARES-UBATUBA, quanto para o talude foi de 17 semanas e 16 semanas para a plataforma. Porém, em todas as regiões o valor máximo da CSM se deu na oitava semana após o início da floração. De acordo com Dandonneau et al (2004) a CSM geralmente responde ao ciclo sazonal da energia solar que influencia fortemente o timing, a intensidade do fluxo vertical de nutrientes e a estabilidade vertical. Esses autores mostraram que no Pacífico Sul, o pico do bloom se dá no inverno, nas latitudes de 20oS (julho) e 40oS (agosto). Segundo Henson et al. (2009) o início do bloom na região subtropical do Atlântico Norte ocorre no inverno. De acordo com Kahru et al (2011) o pico do bloom entre 20oN-30oN no Atlântico Norte, ocorre no inverno (fevereiro). Em sistemas de latitudes mais baixas, o bloom é iniciado em condição de menor estabilidade vertical da coluna de água permitindo que nutrientes de camadas mais profundas possam fertilizar as águas permanentemente quentes e pobres da camada de mistura. Outras observações apontam diferentes mecanismos com papel importante na estratificação da coluna de água, com influência sobre o bloom. Por exemplo, o runoff fluvial e a precipitação podem, também, contribuir para a estratificação da camada superior do oceano e iniciar o bloom.

CONCLUSÃO

O estudo da variabilidade espaço-temporal da dinâmica das águas costeiras e oceânicas na Bacia de Santos é importante para a caracterização ambiental e monitoramento das mudanças geradas por tensores climáticos e antropogênicos na região. O emprego de uma função gaussiana para representar a variabilidade temporal da CSM permite sintetizar a dinâmica do processo de floração fitoplanctônica. Esta abordagem facilita a análise da resposta aos forçantes físicos em diferentes escalas. Esta parametrização permite examinar variações interanuais na sazonalidade da CSM. Entretanto, limitou-se aqui a analisar o padrão médio calculado para o período de estudo considerado, comparando-se os domínios de plataforma e talude.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DANDONNEAU, Y. et al (2004). Seasonal and interannual variability of ocean color and composition of phytoplankton communities in the North Atlantic, equatorial Pacific and South Pacific. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 51(1–3): 303-318;

HENSON, S.A. et al (2009), Decadal variability in North Atlantic phytoplankton blooms. Journal of Geophysical Research, 114(C04013);

Hu, C. et al (2012), Chlorophyll-a algorithms for oligotrophic oceans: A novel approach based on three-band reflectance difference. Journal of Geophysical Research, 117(C1). doi: 10.1029/2011jc007395;

KAHRU, M. et al (2011), Are phytoplankton blooms occurring earlier in the Arctic Global Change Biology, 17:1733–1739.

FONTE FINANCIADORA

PCI/MCTI – CNPq projeto número 300123/2017-5.

Este trabalho foi parcialmente financiado pelo projeto CRN3094 do Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) suportado pela US National Science Foundation (Grant GEO-1128040).

Oral

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.454 - CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES FITOPLÂNCTONICAS AO LONGO DO TALUDE CONTINENTAL SUDESTE-SUL DO BRASIL

CAMILA RODRIGUES LIMA, CARLOS RAFAEL MENDES, AMALIA MARIA SACILOTTO DETONI, VIRGINIA MARIA TAVANO, EDUARDO RESENDE SECCHI

Contato: CAMILA RODRIGUES LIMA - CAMILAARLIMA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Fitoplâncton, pigmentos, CHEMTAX

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas marinhos são mantidos pelo fluxo de energia dos produtores primários, na base da teia trófica, para os consumidores e do retorno de parte dessa energia para o sistema através das vias de decomposição. A produção primária marinha desempenha um papel importante na dinâmica das teias tróficas e nos ciclos biogeoquímicos, com o fitoplâncton atuando diretamente nos processos de regulação dos níveis de dióxido de carbono nas camadas superficiais do oceano e, consequentemente, nos processos de regulação do clima do planeta. O talude continental Sudeste-Sul (SE/S) faz parte de uma das quatro divisões da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) do Brasil, sendo uma área ecologicamente pouco estudada, mas de grande interesse econômico para o país, principalmente para a indústria pesqueira e petroleira. A região da margem continental brasileira, compreendida entre a plataforma continental externa e o talude intermediário, é fortemente influenciada pelo sistema de correntes oceânicas de contorno oeste associadas ao giro subtropical do Atlântico Sul. Hidrograficamente, a região SE/S é influenciada, principalmente, por três massas de água: água tropical (AT) oligotrófica, água de plataforma (AP) e água central do Atlântico Sul (ACAS) (EMILSON 1961; da SILVEIRA et al 2000). No entanto, a maioria dos estudos sobre a composição, biomassa e produção primária do fitoplâncton da região SE/S do Brasil concentram-se em áreas próximas da costa, fazendo com que as regiões de plataforma externa e áreas mais oceânicas continuem deficitárias em relação a estudos sobre a ecologia destes importantes produtores primários marinhos. Nesse contexto, o presente estudo teve como principal objetivo caracterizar as comunidades de fitoplâncton ao longo do Talude SE/S do Brasil, em relação à sua variabilidade sazonal (outono vs primavera), espacial e interanual.

METODOLOGIA

As amostras foram coletadas por meio de embarques com duração de aproximadamente 35 dias, a bordo do Navio Oceanográfico “Atlântico Sul” da Universidade Federal do Rio Grande-FURG. Um total de 6 cruzeiros (3 na primavera e 3 no outono), cerca de 60 estações por cruzeiro, foram realizados entre 2012 e 2015. A área de estudo compreende a porção final da plataforma externa (isóbata de ca.150m) e o talude continental superior (ca.1500m de profundidade), entre Cabo Frio, RJ, e o Chuí, RS. Para a análise dos pigmentos, amostras de água da superfície foram coletadas em cada estação. As amostras de água (1,5-5L) foram filtradas a vácuo em filtros Whatman GF/F. Os filtros foram transportados para o laboratório em nitrogênio líquido e acondicionados em freezer a –80ºC. A extração dos pigmentos fitoplanctônicos foi realizada com 3 ml de uma solução padrão tamponada de metanol 95% (2% de acetato de amônio) por 60 minutos, no escuro, a –20ºC. Para garantir a total extração dos pigmentos, os filtros foram macerados na solução de metanol, ultrasonificados por cinco minutos e centrifugados a frio (4ºC). O sobrenadante foi filtrado utilizando um filtro de 0,2 µm de poro e colocado no auto-injetor do instrumento de HPLC (Shimadzu) refrigerado a 4ºC. A identificação dos pigmentos foi efetuada a partir dos seus respectivos espectros de absorção e tempos de retenção, enquanto as concentrações foram calculadas através dos sinais obtidos pelo detector de fotodiodos e/ou do detector de fluorescência. A identificação e quantificação dos picos referentes aos pigmentos foram realizadas usando como referência padrões comerciais de concentração conhecida da DHI (Institute for Water and Environment, Dinamarca). Os pigmentos foram quantificados a partir da integração de seus picos de retenção utilizando o programa LC-solution, no entanto, todas as integrações foram checadas manualmente e corrigidas sempre que necessário. O programa estatístico CHEMTAX foi utilizado para o cálculo da contribuição relativa dos principais grupos do fitoplâncton (diatomáceas, dinoflagelados, haptófitas criptófitas, prasinófitas e cianobactérias) para o total de clorofila a (índice de biomassa), a partir dos dados de concentração dos pigmentos. Os procedimentos e cálculos efetuados pelo programa CHEMTAX estão integralmente descritos em Mackey et al. 1996. Em algumas amostras selecionadas os grupos fitoplanctônicos

foram identificados por meio de microscopia ótica, com o objetivo de complementar/validar os resultados obtidos pelo HPLC-CHEMTAX.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos cromatogramas possibilitou a identificação de 20 pigmentos fitoplanctônicos. A clorofila a, divinil clorofila a, fucoxantina, zeaxantina e clorofila b foram os pigmentos mais abundantes nos três anos de estudo, com as suas concentrações médias sempre superiores a 0.01 $mg.m^{-3}$. O ββ-caroteno também apresentou concentrações mais altas, exceto no outono de 2015. Nas estações com altos valores de biomassa (> 2 $mg.m^{-3}$) os pigmentos acessórios com as maiores concentrações foram a fucoxantina e a zeaxantina. Esses pigmentos foram utilizados no programa CHEMTAX como biomarcadores primários (principal marcador) das diatomáceas e cianobactérias, respectivamente. A concentração absoluta de clorofila a variou entre 0.02 e 166.36 $mg.m^{-3}$ em todo o estudo. As maiores concentrações médias foram encontradas no outono de 2013 (2.17 $mg.m^{-3}$) e na primavera de 2014 (7.03 $mg.m^{-3}$). No outono os valores variaram entre 0.06 e 49.34 $mg.m^{-3}$, enquanto na primavera os limites ficaram entre 0.03 e 166.36 $mg.m^{-3}$. As estações oceanográficas com os maiores valores de clorofila a (> 5.0 $mg.m^{-3}$) representam densas manchas de alta biomassa fitoplanctônica. Essas manchas são agregações de tricomas (filamentos) da cianobactéria diazotrófica (fixadora de nitrogênio) do gênero *Trichodesmium* na superfície do oceano. Geralmente, esses organismos estão associados a ambientes de águas quentes, salinas e com baixa disponibilidade de nutrientes (BERGMAN et al. 2013). O extenso acúmulo de *Trichodesmium* está relacionado ao sistema de correntes de contorno oeste e condições ambientais favoráveis (SHIOZAKI et al. 2015). Nas outras estações foi observada também a presença de tricomas de *Trichodesmium*, porém não na forma agregada (mancha). Nas estações oceanográficas sem mancha a biomassa variou entre 0.02 e 3.04 $mg.m^{-3}$. Detoni et al. (2016) observou que as maiores densidades foram encontradas ao longo do setor norte da região de estudo, entre Cabo Frio e Cabo de Santa Marta, em associação com o aparecimento de um maior número de manchas de *Trichodesmium*. As análises do CHEMTAX revelaram que os grupos fitoplanctônicos que mais contribuíram, em média, para o total de clorofila a foram as haptófitas (32%) e o *Synechococcus* (21%). Juntos eles contribuíram com mais de 50 % da biomassa fitoplanctônica durante os três anos de estudo, com exceção do outono de 2015 onde o predomínio foi da cianobactéria *Trichodesmium* (48%), seguido das haptófitas (34%). Em todas estações com mancha a abundância relativa do *Trichodesmium* foi sempre superior a 75%, enquanto nas estações sem mancha a contribuição relativa variou entre 11 e 21% do total de clorofila a. Na superfície a massa de água tropical (AT) oligotrófica é responsável por uma distribuição horizontal e uniforme da clorofila a, assim como pelas baixas biomassas fitoplanctônicas nas regiões oceânicas (BRANDINI 1988a, 1988b, 1990). Consequentemente os grupos fitoplanctônicos que dominaram na região de estudo são normalmente relacionados a regiões oligotróficas e de mar aberto, bem como sua mistura com águas mais frias sobre a plataforma continental. Na região oceânica há o domínio dos grupos fitoplanctônicos pertencentes ao nano e pico-fitoplâncton por serem adaptados a condições de baixa concentração de nutrientes devido à maior relação superfície: volume, o que possibilita maior absorção de nutrientes e, consequentemente, maior taxa de crescimento.

CONCLUSÃO

A caracterização das comunidades fitoplanctônicos ao longo do talude continental Sudeste/Sul foi realizada a partir da informação quimiotaxonômica obtida dos pigmentos fitoplanctônicos. A análise dos pigmentos pelo HPLC se mostrou uma ferramenta importante para o mapeamento das comunidades do fitoplâncton em ambiente natural, mesmo sendo o primeiro estudo utilizando esta abordagem na região de estudo. As maiores concentrações de clorofila a foram encontradas no outono de 2013 e primavera de 2014. As estações oceanográficas com os maiores valores de clorofila a representam densas agregações da cianobactéria *Trichodesmium*. Na superfície da região de estudo a massa de água tropical (AT), quente e salina, é responsável pela maior contribuição das haptófitas e *Synechococcus* para a biomassa total, pois esses grupos estão geralmente associados a regiões oligotróficas e de mar aberto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGMAN, B.; SANDH, G.; LIN, S.; LARSSON, J.; CARPENTER, E.J. 2013. *Trichodesmium* – a widespread marine cyanobacterium with unusual nitrogen fixation properties. FEMS Microbiol Rev.; 37: 286-302.

BRANDINI, F.P. 1988a. Hydrography, phytoplankton biomass and photosynthesis in shelf and oceanic waters off southeastern Brazil during autumn (may/june, 1983). Boletim do Instituto Oceanográfico, 36(1-2): 63-72.

BRANDINI, F.P. 1988b. Composição e distribuição do fitoplâncton na Região Sueste e suas relações com as massas d'agua (Operação Sueste julho/agosto 1982). Ciência e Cultura, 40(4): 334-341.

BRANDINI, F.P.1990. Hydrography and characteristics of the phytoplankton in shelf and oceanic waters off southeastern Brazil during winter (July/August 1982) and summer

(February/March 1984). Hydrobiologia, 196(2): 111-148.

DA SILVEIRA, I.C.A.; SCHMIDT, A.C.K.; CAMPOS, E.J.D.; DE GODOI, S.S.; IKEDA, Y. 2000. A corrente do Brasil ao largo da costa leste brasileira. Revista Brasileira de Oceanografia, 48(2):171-183.

DETONI, A.M.S.; CIOTTI, Á.M.; CALIL, P.H.; TAVANO, V.M.; YUNES, J.S. 2016. *Trichodesmium* latitudinal distribution on the shelf break in the southwestern Atlantic Ocean during spring and autumn. Global Biogeochemical Cycles, 30(11): 1738-1753.

EMILSSON, I. 1961. The shelf and coastal waters of southern Brasil. Boletim do Instituto Oceanográfico, 11(2):101-112.

MACKEY, M.D.; MACKEY, D.J.; HIGGINS, H.W.; WRIGHT, S.W. 1996. CHEMTAX – a program for estimating class abundances from chemical markers: application to HPLC measurements of phytoplankton. Marine Ecology Progress Series, 144: 265-283.

SHIOZAKI, T.; TAKEDA, S.; ITOH, S.; KODAMA, T.; LIU, X.; HASHIHAMA, F.; FURUYA, K. 2015. Why is *Trichodesmium* abundant in the Kuroshio?. Biogeoscience, 12: 6931-6943.

FONTE FINANCIADORA

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.485 - INFLUÊNCIAS DA EUTROFIZAÇÃO E ACIDIFICAÇÃO NA ECOFISIOLOGIA E ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DA LAGOA PEQUENA, FLORIANÓPOLIS, SANTA CATARINA

KELY PAULA SALVI, LEONARDO RUBI RORIG, JOSÉ BONOMI BARUFI

Contato: KELY PAULA SALVI - KEHSALVI@GMAIL.COM

Palavras-chave: eutrofização, acidificação, fitoplâncton, ecofisiologia.

INTRODUÇÃO

O aumento de áreas de ocupação desordenada em torno de mananciais podem refletir nas características naturais do local e da comunidade biológica nela existente. (CUNHA et al., 2013). O acúmulo de nutrientes e sedimentos se torna um fator determinante para qualidade de água e a estrutura das comunidades de organismos presentes. Ambos são influenciados tanto por fatores bióticos quanto abióticos (PADILHA, 2001).

O aumento dos níveis de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera com o consequente aumento de temperatura média global e a acidificação das oceanos tem se tornado um dos tópicos mais discutidos atualmente. Não obstante, os corpos de água doce também possuem a capacidade de absorver o componente em excesso na atmosfera e assim sofrem consequências nos seus ciclos naturais. Devido a essa forçante, as dimensões na alteração do ciclo de carbono se tornam mais alarmantes e induzem mudanças na ecologia dos ecossistemas (WALDBUSSER, 2014).

As alterações na disponibilidade de íons, carbonatos e mudança no pH e temperatura tem interação direta com a biota. Diversas espécies utilizam compostos como sílica e carbonatos para composição de carapaças protetoras, processo alterado diretamente com os efeitos de acidificação. Além disso, o aumento de temperatura induz mudanças na estrutura das comunidades e dos padrões ecológicos (PHILLIPS, 2015).

O fitoplâncton constitui a base da cadeia trófica de ambientes aquáticos, juntamente com as macrófitas e o perifíton, composto por um filme de algas, bactérias e fungos bentônicos. (KIMMEL & GROEGER, 1984, VERDUIN et al., 1956, FERNANDES et al., 2005). As comunidades de microalgas possuem heterogeneidade espaço temporal e respondem rapidamente às mudanças ambientais. (SOUZA & FERNANDES, 2009).

Este trabalho tem como objetivo avaliar as consequências do enriquecimento nutricional e redução de pH, juntamente com o aumento da temperatura da água de um corpo hídrico na ecofisiologia do fitoplâncton.

METODOLOGIA

Realizou-se um experimento na Lagoa Pequena, localizada na Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, simulando diferenças de temperatura, nutrientes e acidificação das águas. As respostas ecofisiológicas do fitoplâncton foram avaliadas em condições com ou sem adição de nutrientes, e também com ou sem acréscimo de temperatura. Os nutrientes adicionados corresponderam a Nitrato, Fosfato e Sílica, juntamente com bicarbonato e ácido para a acidificação, nas formas $NaNO_3$, $NaHPO_4.H_2O$, Na_2SiO_3, $NaHCO_3$, Na_2CO_3, HCl, respectivamente.

As unidades amostrais do experimento foram preparadas utilizando porções de água contendo fitoplâncton, as quais foram reservadas em sacos plásticos de incubação com aproximadamente 2 L. Em cada um, foi adicionado um frasco DBO contendo o mesmo fitoplâncton com leitura de oxigênio inicial. Os tratamentos foram reproduzidos em quadruplicatas mais um frasco DBO correspondendo ao escuro, totalizando 20 sacos.

Os sacos foram então dispostos de forma aleatória na lagoa, sendo oito dentro da lagoa e oito em uma porção mais rasa, aqui chamada de poça, que proporcionou a simulação do aumento de temperatura. O período de incubação foi de quatro horas, com medida dos parâmetros físico-químicos dos dois ambientes a cada meia hora.

Foi realizada a análise dos seguintes parâmetros nas amostras dos diferentes tratamentos: leituras de clorofila a e ficocianina, PAM, pH e condutividade. Esses dados foram obtidos a cada duas horas sendo obtidas as medidas inicial, intermediária e final. O rendimento quântico efetivo (Y(II)) foi medido utilizando-se um WaterPAM, com a aplicação de pulsos de saturação nas amostras em incubação.

Amostragens de fitoplâncton com rede de 40 m foram realizadas a cada dois meses, para identificação da composição da comunidade e quantificação. Em laboratório as amostras foram filtradas, permitindo a extração de clorofila em acetona 90%, e o extrato foi lido em espectrofotômetro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros físico-químicos apresentaram uma curva com pico próximo as 14 hs, corroborando com o pico de radiação. Para oxigênio dissolvido e saturação houve leve aumento do início ao fim das incubações. Para este dois fatores também, a lagoa respondeu com valores maiores que a poça, já que a maior temperatura da poça pode reduzir a solubilidade de gases.

Para temperatura e condutividade, a poça teve respostas maiores do que a lagoa. Principalmente devido a circulação maior na lagoa e à restrição da poça. Ainda assim, a condutividade, que indica a presença de íons, foi maior na poça.

De forma geral, a resposta do fitoplâncton foi uma diminuição nos parâmetros medidos, em relação ao controle principalmente pelo aumento de temperatura. O teste de análise de variância indicou todos os parâmetros com variação significativa para temperatura. Para oxigênio (O_2) e Rendimento Quântico Efetivo (YII), tanto nutrientes quanto temperatura tiveram variações significativas. Já Clorofila extraída (Chla Extr) e ficocianinas in vivo (PhB) responderam apenas à temperatura e Clorofila In vivo (Chla in vivo) respondeu à temperatura e aos dois fatores integrados.

Estatisticamente todos os tratamentos tiveram diferença estatísticas. A clorofila in vivo com todos os fatores foi a única que não apresentou este padrão. No gráfico é possível observar que o tratamento em temperatura 30 °C com adição de nutrientes foi o que se diferenciou estatisticamente dos demais.

A produtividade primária, resposta do O_2, teve maior efetividade no controle, representando o estado atual da lagoa. Percebeu-se também inibição da fotossíntese nos tratamentos com adição de nutrientes indicando como o fitoplâncton poderá sofrer alterações fisiológicas e comportamentais, caso que ocorra realmente uma eutrofização e acidificação da Lagoa Pequena.

O rendimento fotossintético reagiu negativamente em relação a diferença de temperatura. Ainda assim, uma marcante redução do rendimento com a adição de nutrientes, que não foi refletido nos demais parâmetros analisados, já que foram significativos principalmente para temperatura.

As respostas aos parâmetros físico-químicos dos sacos foram, em geral, maiores para tratamentos com adição de nutrientes. Os picos de temperatura da água foram registrados por volta das 15 hs da tarde no horário brasileiro de verão. O desvio padrão no pH 0,1, para mais e para menos, nas medidas intermediárias e chegou a 0,5 ao final do experimento.

O desenho experimental adotado atenuou as linhas de respostas, principalmente do rendimento fotossintético. Como a medida de oxigênio dissolvido foi de início e fim, é possível que tenha se perdido um aumento inicial de produção e foi percebido apenas uma baixa taxa produtiva. Por isso, novos experimentos serão realizados alterando o tempo de incubação e as leituras. Ainda assim, pode-se notar a diminuição dos parâmetros para o aumento de temperatura, importante para as discussões ambientais atuais.

CONCLUSÃO

O aumento da temperatura e o enriquecimento nutricional são fatores que diminuem a produção fotossintética do fitoplâncton, reduzindo ainda mais quando em conjunto. Ambos os fatores são consequências dos impactos de atividades antrópicas. No cenário atual de mudanças climáticas, em conjunto a má gestão das águas e das redes de tratamento de efluentes adequadas, os corpos d'águas sofrem alterações e tornam-se mais um problema, perdendo funções, além da qualidade ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUNHA, R.W. et al. Qualidade de água de uma lagoa rasa em meio rural no sul do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 7, p. 770-779, 2013.

D' NGELA DE SOUZA, B.; OLIVEIRA FERNANDES, V. de. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica e sua relação com as variáveis ambientais na lagoa Mãe-Bá, Estado do Espírito Santo, Brasil. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 31, n. 3, 2009.

FERNANDES, L.F. et al. Comunidades fitoplanctônicas em ambientes lênticos. ANDREOLI, CV; CARNEIRO, C. Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados. Curitiba: Finep, p. 303-366, 2005.

KIMMEL, B.L.; GROEGER, A.W. Factors controlling primary production in lakes and reservoirs: a perspective. Lake and reservoir management, v. 1, n. 1, p. 277-281, 1984.

PADILHA, R. dos S. Contribuição à tipologia de lagoas costeiras do litoral norte do Rio Grande do Sul, com ênfase na comunidade fitoplanctônica. 2001.

PHILLIPS, J.C. et al. The potential for CO_2-induced acidification in freshwater: A Great Lakes case study. Oceanography, v. 28, n. 2, p. 136-145, 2015.

VERDUIN, J. Primary production in lakes. Limnology and Oceanography, v. 1, n. 2, p. 85-91, 1956.

WALDBUSSER, G.G.; SALISBURY, J.E. Ocean acidification in the coastal zone from an organism's perspective: multiple system parameters, frequency domains, and habitats. Annual Review of Marine Science, v. 6, p. 221-247, 2014.

Oral

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.503 - ESTRUCTURA GENÉTICA DE LA RECIENTE EXPANSIÓN DEL RANGO DE DISTRIBUCIÓN DE *Alexandrium catenella* EN EL SUR DE CHILE EL 2016

JAVIER ELISEO PAREDES MELLA, DANIEL ABRAHAM VARELA ZAPATA, CAMILA NATALIA MARTINEZ MANZANARES, ANDREA SOLEDAD ZUÑIGA ROA, BIANCA NICOL OLIVARES OLIVARES, KAREN MACARENA CORREA, ADRIAN VILLARROEL MANCILLA

Contato: JAVIER ELISEO PAREDES MELLA - JAVIER.PAREDES@ULAGOS.CL

Palabras clave: Alexandrium catenella Chile genetica poblaciones

INTRODUCCIÓN

Alexandrium catenella es la principal especie que genera floraciones algales nocivas (FAN) en el sur de Chile, causando efectos ecológicos, sociales y económicos. A través del tiempo se ha observado que esta especie ha incrementado su rango de distribución desde el extremo sus hacia el norte. Así, desde 1972, cuando fue identificada al sur de Magallanes, los programas de monitoreo han reportado progresivamente la presencia de esta especie hacia el norte hasta la isla de Chiloé. Hasta el año 2015, floraciones de distintas intensidades de esta especie estuvieron confinadas en los fiordos y canales entre la región de Magallanes y el sur de la Isla de Chiloé. Sin embargo, el 2016 se generó una severa floración que se extendió desde el cetro-norte de la región de Aysén hasta el mar interior de Chiloé y, por primera vez, a lo largo de las costas del Océano Pacífico. Dado lo excepcional de este fenómeno se levantaron diferentes hipótesis explicativas sobre el origen y dinámica de expansión geográfica de la floración, incluso dudas si se trataba de la misma especie que históricamente ha afectado los fiordos Patagónicos. Actualmente, el uso de aproximaciones genéticas para estudiar especies que generan FAN ha mostrado que es posible identificar especies y realizar inferencias sobre niveles de conectividad poblacional y dinámica de una floración. Así, el objetivo de este trabajo fue caracterizar genéticamente clones aislados desde poblaciones de la distribución previa y desde la floración del 2016, para verificar la identidad genética de la especie que generó la floración y evaluar los factores que influencian la estructura genética poblacional.

METODOLOGÍA

A fines del 2014 y principios del 2015 se tomaron muestras de sedimento desde las localidades de Aysén 1, Aysén 2 y Quellón (distribución previa) por medio de buceo autónomo. Estas fueron trasladadas hacia el laboratorio del Centro i~mar, de la Universidad de Los Lagos, en donde se procedió a aislar quistes que fueron depositados en placa de cultivo celular. Una vez que los quistes germinaron se aisló una célula para generar un cultivo clonal. Adicionalmente, desde la floración del 2016 se tomaron muestras de agua desde las localidades de Quemchi, Hueihue, Canal Chacao y Bahía Mansa. Luego, en el al laboratorio, se aislaron y cultivaron células en placas de cultivo celular, desde las cuales se generaron cultivos clonales. Todas las cepas utilizadas en este estudio fueron establecidas como cultivos clonales y mantenidas en iguales condiciones ambientales.

La identidad genética se caracterizó en 96 de los clones colectados, tanto de la distribución previa como de la floración del 2016, por medio de un marcador molecular rDNA LSU (D1D2, Scholin et al., 1994). El ADN fue extraído desde la fase de crecimiento exponencial de *A. catenella* utilizando un kit DNeasy Plant Mini Kit. El producto PCR fue enviado al laboratorio de servicios Macrogen ® para la secuenciación. Una vez obtenidas las secuencias, estas fueron evaluadas visualmente, verificando homología con las secuencias que se encuentran en base de datos del Gen Bank. Posteriormente, se realizó una reconstrucción filogenética, utilizando las secuencias generadas por John et al., (2014). Para ello, se utilizó el método de NJ, la distancia genética de Tamura Nei y un análisis de bootstrap

La caracterización de la diversidad genética incluyó 150 clones, a través de la técnica de amplificación de fragmentos de longitud polimórfica (AFLP) según las descripciones de Mardones et al., (2016) y Vos et al., (1995) utilizando 100 ng de ADN. Los resultados fueron recogidos por medio de un secuenciador de fragmentos y analizados por el programa GeneMarker, con el que se generó la matriz de presencia/ausencia. Del análisis de esta matriz se estimó de diversidad genética de Nei 1987, la diferenciación de los niveles de diversidad, por medio de un ANDEVA, la estimación del índice de fijación Fst, y la identificación de K poblaciones genéticas y proporción de asignación de genotipos a las K poblaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis filogenético mostró que tanto los clones aislados en la floración del 2016 como los aislados

desde quistes en el 2014-2015 segregaron en un mismo clado denominado Grupo I, el cual agrega linajes correspondiente a la especie *A. catenella* (WILLEM, 2017).

La diversidad genética de *A. catenella* mostró valores similares o más altos que especies cercanas y caracterizadas también con AFLPs (rango H=0.289 y 0.415). Altos niveles de diversidad genética han sido reportados por varios estudios que han aislados clones desde una floración (e.g. DIA et al., 2014), lo que puede ser generado, por ejemplo, por el mayor tamaño efectivo poblacional que se puede prever en un evento de floración (NAGAI et al., 2007).

Las poblaciones de la distribución previa mostraron bajos niveles de diferenciación interpoblacional (rango Fst =0.020 – 0.032) y similar patrón de proporción de asignación de genotipos a las poblaciones genéticas identificadas (K=3 y K=5). A pesar de que las poblaciones de Aysén (1 y 2) y Quellón se encuentran separadas por un sistema de corrientes que podría actuar como barrera al flujo génico, los bajos niveles de diferenciación sugieren que este sistema no es limitante para la conectividad entre las poblaciones. Adicionalmente, entre las poblaciones de la distribución previa no se observaron diferencias significativas en los niveles de diversidad genética ($p<0.05$). Considerando los registros fenomenológicos que reportan la presencia de *A. catenella* desde 1992 en Aysén (1 y 2), y desde el 2002 Quellón, se esperaba un gradiente de diversidad genética generada por un efecto fundador. Sin embargo, los resultados sugieren que a pesar de que en el proceso de colonización haya generado variación en los niveles de diversidad, el progresivo flujo génico entre poblaciones de la distribución previa podría haber favorecido la estructura pancmictica.

El índice de fijación Fst reveló una baja pero significativa diferenciación entre las poblaciones aisladas desde la floración del 2016 (rango Fst=0.012-0.054). En general, los valores de Fst tienden a mostrar una relación con la distancia geográfica, con Fst más alto entre las poblaciones más distantes, y más bajos o no significativos entre poblaciones con distancias geográficas moderadas o cercanas. Esto podría evidenciar restricciones al flujo génico, pero también la probable participación de otros factores en la estructuración genética, como por ejemplo un efecto selectivo del ambiente (DIA et al., 2014).

La proporción de asignación de los genotipos a las poblaciones genéticas (K=3 y K=5) varió sustancialmente, observándose un patrón diferente para Quemchi y el Canal de Chacao. Esta variación puede ser explicada por las distintas fases de la floración en que se tomaron las muestras. En este contexto, se ha evidenciado que a través del desarrollo de una floración los distintos niveles de reproducción sexual/asexual pueden ser importantes factores de estructuración génica (DIA et al., 2014). En este estudio, aunque todas las muestras se tomaron en abril, el evento en ese periodo estaba declinando en el mar interior de Chiloé, y en la costa expuesta al Océano Pacifico, el fenómeno comenzaba a expandirse hacia el norte mostrando un incremento de la densidad celular.

A partir de la fenomenología de la expansión de la floración se ha hipotetizado que el origen de esta habría estado en los canales de la Región de Aysén y que dominancia e intensidad del viento sur habrían promovido el transporte hacia el norte. Concordantemente, tanto los niveles de diferenciación genética (rango Fst de 0.012 a 0.122) y los similares valores de diversidad genética entre las poblaciones aisladas desde la floración de 2016 y las poblaciones de la distribución previa, sugieren que la floración del 2016 podrían representar subpoblaciones de una metapoblación distribuida en la periferia.

CONCLUSIONES

La identificación genética permitió confirmar que la especie involucrada en la floración del 2016 fue *A. catenella*. Probamente la baja diferenciación entre las poblaciones de la distribución previa se explican por altos niveles de flujo génico, dando como resultado, una estructura pancmictica. Aunque la diferenciación genética entre las poblaciones que se aislaron desde la floración puede ser debido a las restricciones del flujo génico, las variaciones en los niveles de reproducción sexual/asexual, que consistentemente se han descrito a lo largo de una floración, también pueden haber favorecido la estructuración. Finalmente los bajos niveles de diferenciación genética y similares niveles de diversidad genética entre las poblaciones aisladas desde floración del 2016 y las periféricas de la distribución previa sustentan la hipótesis de que el evento se habría generado partir de estas últimas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

DIA, A.; GUILLOU, L.; MAUGER, S.; BIGEARD, E.; MARIE, D.; VALERO, M.; DESTOMBE, C. (2014). Spatiotemporal changes in the genetic diversity of harmful algal blooms caused by the toxic dinoflagellate *Alexandrium minutum*. Molecular Ecology, 23(3), 549–60. http://doi.org/10.1111/mec.12617

JOHN, U.; LITAKER, R.W.; MONTRESOR, M.; MURRAY, S.; BROSNAHAN, M.L.; ANDERSON, D.M. (2014). Formal Revision of the *Alexandrium tamarense* Species Complex (Dinophyceae) Taxonomy : The Introduction of Five Species with Emphasis on Molecular-based (rDNA) Classification. Protist, 165(6), 779–804. http://doi.org/10.1016/j.protis.2014.10.001

MARDONES, J.I.; BOLCH, C.; GUZMÁN, L.; PAREDES, J.; VARELA, D.; HALLEGRAEFF, G.M.

(2016). Role of resting cysts in Chilean *Alexandrium catenella* dinoflagellate blooms revisited. Harmful Algae, 55, 238–249. http://doi.org/10.1016/j.hal.2016.03.020

NAGAI, S.; LIAN, C.; YAMAGUCHI, S.; HAMAGUCHI, M.; MATSUYAMA, Y.; ITAKURA, S.; … HOGETSU, T. (2007). Microsatellite Markers Reveal Population Genetic Structure of the Toxic Dinoflagellate *Alexandrium tamarense* (Dinophyceae) in Japanese Coastal Waters. Journal of Phycology, 43(1), 43–54. http://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2006.00304.x

SCHOLIN, C.A.; HERZOG, M.; SOGIN, M.; ANDERSON, D.M. (1994). Identification of group- and strain-specific genetic markers for globally distributed *Alexandrium* (Dino-phyceae). 2. Sequence analysis of a fragment of the LSU rRNA gene. Journal of Phycology, 30(999-1011), J. Phycol. 30, 999–1011.

VOS, P.; HOGERS, R.; BLEEKER, M.; REIJANS, M.; VAN DE LEE, T.; HORNES, M.; … KUIPER, M. (1995). AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. Nucleic Acids Research, 23(21), 4407–14. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10206688

WILLEM, F. (2017). Report of the Nomenclature Committee for Algae : 15. Taxon, 66(February), 191–192.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Proyecto interno FNI02/16. Universidad de Los Lagos (CR 8520).

Doctorado Nacional 2012, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) (Folio 21120802)

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.536 - FITOPLÂNCTON DE UMA REGIÃO DE TRANSIÇÃO TROPICAL-SUBTROPICAL: COSTA DE SANTA CATARINA, SUL DO BRASIL

LEONARDO RUBI RORIG, GRAZIELA DA ROSA PERSICH, MÁRCIO DA SILVA TAMANAHA

Contato: GRAZIELA DA ROSA PERSICH - GPERSICH@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Fitoplâncton, transição, ambiente costeiro, Santa Catarina

INTRODUÇÃO

A costa de Santa Catarina (latitude 25°58'S a 29°19'S) apresenta 561 km de extensão e um litoral de feições variadas, com enseadas, costões rochosos, extensas praias arenosas, ilhas, estuários e lagunas costeiras. Sendo limitado pelos estados do Paraná ao norte e do Rio Grande do Sul ao sul, o litoral de Santa Catarina apresenta uma nítida transição entre estes dois estados vizinhos. A porção norte é formada por um complexo de terras altas e escarpas que chegam até o mar formando promontórios rochosos, ornamentados por costões (PRATES et al., 1987). Alternam-se a estes costões praias arenosas de diferentes extensões, com padrões de circulação particulares. Carvalho et al. (1998) e Hille et al. (2008), estudando os padrões hidrológicos da área costeira, verificaram que na porção norte do estado a maior contribuição fluvial é representada pelo rio Itajaí-açu, cuja pluma deriva geralmente para norte-nordeste e determina o fluxo de sedimentos da plataforma continental adjacente e a manutenção das praias arenosas da região. Na porção sul do estado, o litoral torna-se menos entrecortado e é caracterizado por extensas praias arenosas. Essa mudança caracteriza a condição de transição da região, onde o litoral norte é similar à região mais tropical ao norte e o litoral sul é similar à região mais subtropical ou temperada quente ao sul. Na zona costeira essa transição é também marcada pelo limite de distribuição dos manguezais (Latitude 28°30'S). A partir desse ponto os ecossistemas costeiros passam a ser mais caracterizados por lagunas e marismas, o que é bem demarcado pelo Cabo de Santa Marta, onde processos de ressurgência também geram importantes mudanças oceanográficas na plataforma continental (MIRANDA, 1982).

METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado com base na revisão de dados publicados não só em artigos, mas também em teses e algumas publicações de difícil acesso. Foram também utilizadas as informações geradas pelos autores em relatórios técnicos, durante mais de 10 anos de pesquisa. Desta forma, mesmo as áreas para as quais não existem informações publicadas puderam ser contempladas. Um dos principais objetivos foi a geração de uma tabela de composição de espécies, tentando-se identificar as características transicionais, que levam a similaridades com as regiões ao norte e ao sul, mas também ao surgimento de feições emergentes de elevada importância para a compreensão da ecologia pelágica do Atlântico Sul Ocidental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A costa de Santa Catarina é uma das mais importantes regiões pesqueiras do país, e abriga 95% da maricultura brasileira. O fitoplâncton nerítico de Santa Catarina apresenta um considerável padrão sazonal, com florações de diatomáceas na primavera, redução de biomassa no verão e aumento da importância de dinoflagelados nos meses de inverno; padrões esses associados a peculiaridades da oceanografia local. As florações primaveris são geralmente dominadas pelas diatomáceas *Skeletonema* spp., *Chaetoceros* spp., *Guinardia* spp., *Pseudo-nitzschia* spp., *Thalassiosira* spp., entre outras. Destaca-se também a ocorrência bem marcada de florações de *Trichodesmium* spp. a partir da região mais oceânica em direção a costa, entre outubro e fevereiro. Os diversos estuários impõem fortes interferências locais nos padrões sazonais, formando plumas estuarinas ou fluviais, onde ocorrem acúmulos de biomassa em quaisquer épocas do ano. O elevado grau de poluição, provavelmente associado com anomalias climáticas e oceanográficas em algumas áreas tem determinado florações não usuais de diatomáceas, como do gênero potencialmente tóxico *Pseudo-nitzschia* spp., e de *Amphitetras antediluviana*, cuja ocorrência muitas vezes encontra-se associada à arribada de briozoários, acarretando sérias perdas econômicas devido à diminuição da balneabilidade de locais onde o turismo é a principal atividade econômica. Florações tóxicas de dinoflagelados, principalmente de *Dinophysis acuminata*, represem risco ecológico e à maricultura, impondo períodos de suspensão da coleta de mexilhões e ostras, acarretando prejuízo aos maricultores locais. Nas praias arenosas, são bastante frequentes as florações ou acumulações de "surf diatoms", especialmente Asterionellospsis glacialis sensu lato. A "surf diatom" Anaulus australis, que ocorre ao longo de toda a costa brasileira mais ao norte,

alternando-se com *A. glacialis*, tem em Santa Catarina, provavelmente na praia de Navegantes (Latitude 28/29'S), seu limite de distribuição sul.

CONCLUSÃO

O relativamente limitado número de estudos realizados sobre o fitoplâncton da costa de Santa Catarina contrasta com as especificidades e importância ecológica e econômica da região. Com base na revisão dos dados disponíveis pôde-se verificar a caracterização desta como uma área de brusca transição ecológica, que se reflete não só no fitoplâncton, mas em vários níveis tróficos e comunidades – um verdadeiro "hot spot" para estudos ecológicos com base no fitoplâncton. A organização dos dados, muitos de difícil acesso, nos permitiu sintetizar a informação, gerada em quase quatro décadas de pesquisa, em forma de uma tabela. Com isto, pretende-se oferecer uma importante ferramenta para que sejam detectadas futuras alterações em decorrência do impacto antropogênico e/ou alterações climáticas na área costeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, J.L.B.; SCHETTINI, C.A.F.; RIBAS, T.M.1998. Estrutura termohalina do litoral centro-norte catarinense. Notas Tec FACIMAR 2: 181–197.

HILLE, E.; SCHETTINI, C.A.F.; RIBEIRO, M.R. 2008. Estrutura termohalina de Santa Catarina nos anos de 2005 e 2006. In: BRAGA ES (Ed). Oceanografia e mudanças globais. São Paulo, Edusp, p. 371-381.

MIRANDA, L.D. 1982. Análise de massa de água de plataforma continental e da região oceânica adjacente: Cabo de São Tomé (RJ) à ilha de São Sebasstião (SP). Tese de Livre Docência, Universidade de São Paulo, 123 p.

PRATES, A.M.M.; MANZOLLI, J.L.; MIRA, M.A.F.B. 1987.Contribuição do ensino da geografia: litoral de Santa Catarina. Geosul, Florianópolis, v. 2, n. 3, p. 122-129.

Oral

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.574 - A INFLUÊNCIA DA SALINIDADE EM DUAS CEPAS DA CIANOBACTÉRIA *Cylindrospermopsis raciborskii*

TANISE KLEIN RAMOS, RAFAELA GORDO CORRÊA, LEONARDO RUBI RORIG

Contato: TANISE KLEIN RAMOS - TANISEKR@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: C. raciborskii, salinidade, toxinas

INTRODUÇÃO

Cylindrospermopsis raciborskii tornou-se uma das espécies de cianobactérias mais estudadas, devido a seu potencial na produção de toxinas e ao aumento de sua ocorrência em ecossistemas aquáticos continentais de regiões tropicais, subtropicais e temperadas (PADISÁK, 1997), mesmo sendo uma espécie de ambientes preferencialmente tropicais. O aumento de sua ocorrência, se deve ao fato, de apresentar grande habilidade de adaptação a diferentes ambientes, onde seu sucesso ecológico é atribuído a fatores como alta plasticidade fenotípica (BONILLA et al., 2012). *C. raciborskii* apresenta ótimo crescimento em águas oligohalinas e preferência por locais com condições de baixa salinidade (PADISÁK, 1997). Contudo, a alta plasticidade fenotípica torna esta espécie capaz de tolerar tanto sistemas eutrofizados, como os de moderada salinidade (CALANDRINO and PAERL, 2011), neste último, podendo apresentar maior produção de toxinas, uma vez que, em contato com o sal, a cianobactéria produz a toxina, alcalóide altamente seletivo no bloqueio de canais de sódio, evitando a perda de água (POMATI et al., 2004). Na Ilha de Santa Catarina, a ocorrência da microalga *C. raciborskii* é monitorada mensalmente e sua presença é recorrente na Lagoa do Peri, lagoa costeira utilizada para o abastecimento de água. A lagoa está localizada a 3 m acima do nível do mar e a água excedente escoa pelo Canal do Sangradouro, carreando as espécies de microalgas presentes na lagoa, desembocando na praia do Matadeiro. Uma vez que a cianobactéria *C. raciborskii* é um dos organismos transportados, é possível que a produção de toxinas, esteja ocorrendo ao longo do percurso, até desaguar no mar, sendo potencializada quando encontra um ambiente de elevada salinidade e essa substância possa acumular em mexilhões, que por sua vez, possam ser ingeridos pelo ser humano. Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar a influência da salinidade na capacidade de sobrevivência da cianobactéria *C. raciborskii*.

METODOLOGIA

Para avaliar a influência da salinidade sobre a espécie foram realizados dois experimentos, com dois ecótipos isolados da Lagoa do Peri, denominados, LP1 e LP2. Ambos os experimentos utilizaram seis diferentes salinidades que variaram de zero (controle) até a salinidade dez (2, 4, 6, 8, 10). Foram utilizados 18 erlenmeyers de 250 ml, cada salinidade foi avaliada em triplicata. As diferentes concentrações de salinidade foram preparadas utilizando água destilada e uma solução salina (água do mar previamente filtrada e concentrada) de salinidade 70. Após a preparação de cada concentração foi adicionado as soluções que compõem o meio ASM-1 com volumes previamente calculados para 500 mL. O volume de 500 mL foi dividido entre 3 erlenmeyers que receberam 150 mL cada. Os 18 erlenmeyers previamente preparados com as diferentes salinidades + meio ASM-1 foram autoclavados. Os inóculos a serem utilizados (cepas LP1 e LP2) em ambos experimentos foram previamente preparados em um volume de aproximadamente 500 mL cada. Deste último volume foram retiradas alíquotas de 10 mL e adicionados em cada um dos 18 erlenmeyers. A duração do experimento foi de 10 dias e o tempo inicial passou a ser contabilizado, a partir do momento, em que os 10 mL de inóculo foram adicionados às diferentes salinidades. Em ambos os experimentos, as culturas foram mantidas na temperatura de 22 ± 2 °C, fotoperíodo de 12:12 claro-escuro e irradiância de 60 µmol fótons.m^{-2}.s^{-1}. Com o objetivo de acompanhar o crescimento ao longo do tempo nas diferentes concentrações de salinidade, os parâmetros avaliados foram: clorofila a, ficocianina e turbidez a partir da fluorescência in vivo utilizando o Hand Fluorometer Turner para os dois primeiros parâmetros e o fluorímetro (Turner, Aquafluor) para a turbidez. As medidas de clorofila, ficocianina e turbidez foram realizadas nos tempos 0, 24, 72, 96, 168 e 240 horas. A partir dos dados de clorofila e ficocianina in vivo foram calculadas as taxas de crescimento e de inibição. Os dados de ambos os experimentos foram submetidos a análise de variância utilizando o software Statistica versão 10, e o teste de separação de média utilizado foi de Newman Keuls ($p<0.05$). Também foram calculados os valores de EC50 para ambos os experimentos utilizando o software Statistica versão 10.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a cepa LP1, os valores de clorofila e ficocianina in vivo demonstram a diferença entre os tratamentos a partir de 96 h de exposição e a turbidez a partir de 168 h. Tal diferença divide os tratamentos em dois grupos distintos: salinidades 0, 2 e 4 no grupo A e salinidades 6, 8 e 10 no grupo B. Ao final de 240 h, os valores de clorofila in vivo, ficocianina in vivo e turbidez apresentaram quatro grupos distintos, a salinidade 2 foi a que apresentou o melhor desempenho da cultura de *C. raciborskii*, seguida pelos tratamentos referentes as salinidades 4 e 0. A cepa LP1 não tolerou as salinidades 6, 8 e 10. Para a cepa LP2, os valores de clorofila e ficocianina in vivo apresentam diferença entre os tratamentos a partir de 96 h de exposição, dividindo-os em quatro grupos, salinidade 0 com melhor desempenho, seguida das salinidades 2 e 4 com o mesmo desempenho e a salinidade 6. A cepa não tolerou as salinidades 8 e 10. Ao final, 240 h, cinco grupos podem ser observados, as salinidades 2 e 4 anteriormente no mesmo grupo, apresentam diferença e são separadas em 2 grupos. Esta análise permite inferir, a partir de qual momento, os diferentes tratamentos apresentaram efeito para a espécie e ao mesmo tempo quais foram os melhores tratamentos. A taxa de crescimento (d^{-1}) foi calculada considerando apenas a fase exponencial da curva de crescimento. Para as salinidades 0, 2 e 4 as cepas LP1 e LP2 não apresentam diferença significativa nas taxas de crescimento em todos os tempos avaliados, em 96 h correspondente a 0,1 e 0,2 d^{-1}, respectivamente, a 168h com o valor de 0,4 e 0,3 d^{-1}, atingindo a taxa máxima, 0,5 d^{-1}, para ambas cepas, em 240h. A cepa LP2 apresentou tolerância a salinidade 6, em 96 h apresentou a mesma taxa de crescimento das salinidades 0, 2 e 4, porém, a partir de 168 h, os valores diminuíram, 0,2 d^{-1} e 0,3d^{-1}. Para as salinidades 8 e 10 a taxa de crescimento foi negativa. A EC50, concentração que reduz pela metade a taxa de crescimento em relação ao controle calculados a partir da ficocianina in vivo nas cepas LP1 e LP2, apresentaram os valores 4,61 e 4,70, respectivamente. Para os dados de EC50 obtidos da clorofila in vivo, as cepas apresentaram os valores 4,90 para LP1 e 5,94 para LP2. Tais valores determinam que estas sejam as salinidades em que as taxas de crescimento de LP1 e LP2 reduzem sua taxa de crescimento a um valor igual a 50% da taxa de crescimento do controle (salinidade zero) a partir de 96h de exposição. A cianobactéria *C. raciborskii* apresenta como parâmetros favoráveis ao crescimento condições de baixa salinidade, água doce e oligohalina (PADISÁK, 1997). Moisander et al. (2012) afirmam que elevados valores de salinidade são considerados limitantes para o crescimento da espécie. No estudo realizado por Miotto et al (2017) foi avaliado o potencial tóxico dos mesmos ecótipos utilizados no presente estudo, a cepa LP2 apresentou um potencial tóxico maior que a cepa LP1. Este resultado corrobora com os resultados publicados por Pomati el al (2004), onde o acúmulo de toxina esteve correlacionado com o aumento da salinidade, podendo indicar que a produção de toxina ou a própria toxina podem estar relacionadas a integridade da microalga *C. raciborskii*. Os resultados obtidos neste trabalho confirmam as informações descritas na literatura, para esta espécie, o que contradiz o fato da mesma ter sido encontrada em amostras coletadas na praia do Matadeiro, em elevados valores de salinidade (dados não publicados).

CONCLUSÃO

As cepas isoladas da cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii* possuem capacidade de tolerar baixos valores de salinidade, o limite de tolerância para a cepa LP1 é entre as salinidades 0 e 4, entretanto, a cepa LP2 apresentou uma faixa de tolerância maior entre as salinidades 0 e 6. Na cepa LP1 o melhor tratamento, que apresentou melhor crescimento, foi a exposição à salinidade 2, na cepa LP2 a salinidade 0 apresentou o melhor crescimento. A partir destes resultados, o efeito da salinidade na produção de toxinas precisa ser investigado, a fim de confirmar efetivamente se a toxina produzida, pode estar relacionada a manutenção da homeostase da *C. raciborskii*, quando sob o efeito de maiores salinidades, na tentativa de elucidar a ocorrência da espécie na praia do Matadeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONILLA, S.; AUBRIOT, L.; SOARES, M.C.S.; GONZÁLES-PIENA, M.; FABRE, A.; HUSZAR, V.L.M.; LÜRLING, M.; ANTONIADES, D.; PADISÁK, J.; KRUK, C. 2011. What drives the distribution of the bloom-forming cyanobacteria Planktothrix agardhii and *Cylindrospermopsis raciborskii*? FEMS Microbiology Ecology 79: 594-607.

CALANDRINO, E.S.; PAERL, H.W. 2011. Determining the potential for the proliferation of the harmful cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii* in Currituck Sound, North Carolina. Harmful Algae 11:1–9. dx.doi.org/10.1016/j.hal.2011.04.003

MIOTTO, M.C.; COSTA, L.D.F.; BRENTANO, D.M.; NADER, C.; SOUZA, L.S.; GRESSLER, P.D.; LAUDADES-SILVA, R.; YUNES, J.S.; BARUFI, J.B.; RÖRIG, L.R. (2017). Ecophysiological characterization and toxin profile of two strains of *Cylindrospermopsis raciborskii* isolated from a subtropical lagoon in Southern Brazil. Springer International Publishing Switzerland 2017. Hydrobiologia DOI 10.1007/s10750-017-3243-y

MOISANDER, P.H.; CHESHIRE, L.A.; BRADDY,J.; CALANDRINO,E.S.; HOFFMAN,M.; PIEHLER, M.F. (2012). Facultative diazotrophy increases *Cylindrospermopsis raciborskii* competitive nessunder fluctuating nitrogen availability. FEMS

Microbiol. Ecol. 79, 800–811.doi:10.1111/j.1574-6941.2011.01264.x

PADISÁK, J. (1997). *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayyaet Subba Raju, an expanding, highly adaptative cyanobacterium:world wide distribution and review of its ecology. Arch. Hydrobiol. Suppl. Monogr. Stud. 107, 563–593.

POMATI, F.; ROSSETTI, C.; MANAROLLA, G.; BURNS, B.P.; NEILAN, B.A. (2004). Interactions between intracellular Na+ levels and saxitoxin production in *Cylindrospermopsis raciborskii* T3. Microbiology (2004), 150, 455–461. DOI 10.1099/mic.0.26350-0

FONTE FINANCIADORA

CNPq (INCT Mar Centro de Oceanografia Integrada - Oceanografia Integrada e Usos Múltiplos da Plataforma Continental e Oceano Adjacente)

Oral

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.623 - VARIABILIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS CONDICIONES BIO-ÓPTICAS MARINAS Y DEL FITOPLANCTON EN LA ESTACIÓN ANTARES - EPEA (ARGENTINA)

VIVIAN ALICIA LUTZ, GUILLERMINA RUIZ, VALERIA SEGURA, EZEQUIEL COZZOLINO, RUBEN MARIO NEGRI

Contato: VIVIAN ALICIA LUTZ - VLUTZ@INIDEP.EDU.AR

Palabras clave: fitoplancton, bio-optica, serie-de-tiempo, EPEA

INTRODUCCIÓN

El fitoplancton marino es responsable de aproximadamente el 50% de la producción primaria mundial y cerca del 30% de la toma de CO_2 de origen antrópico. Cumple así dos servicios ecosistémicos esenciales de provisión de alimentos (se encuentra en la base de las tramas tróficas, sustentando pesquerías) y de regulación (a través de la 'bomba biológica' secuestra parte del CO_2 atmosférico; evitando así un mayor incremento de la temperatura global). A su vez el fitoplancton se ve afectado por cambios ambientales inducidos por el cambio climático. Entre ellos se prevé una disminución en la profundidad de la capa de mezcla, que afectaría la disponibilidad de nutrientes, y por ende al tipo y biomasa de fitoplancton presentes (BEHRENFELD et al., 2006).

En la serie de tiempo ecológica de la 'Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA)' (38º 28' S - 57º 41' W) se estudia la distribución temporal de variables ambientales y componentes del plancton desde 2000 hasta el presente. El grupo de investigación a cargo de la EPEA forma parte de la red Latinoamericana Antares, y desde 2014 participa en el proyecto sobre Servicios Ecosistémicos Marinos IAI-CRN3094. En este trabajo se presentarán resultados de la serie temporal de variables bio-ópticas, que ofrecen información (proxy) de la biomasa de fitoplancton. Se discutirán estos resultados en relación a la variación hallada en la capa de mezcla y la disponibilidad de luz.

METODOLOGÍA

Más de 100 campañas se llevaron a cabo desde febrero 2000 a noviembre 2016. En este trabajo se utilizan datos de las siguientes mediciones: perfil de temperatura (T) registrado con un CTD Seabird SBE1901; perfil de irradiancia (E) en el rango PAR (radiación fotosintéticamente activa, 400-700 nm), registrado con un radiómetro PUV-500/510B Biospherical. Las siguientes variables obtenidas a partir de muestras de agua colectadas en superficie con balde: Absorción del material particulado, muestras filtradas a bordo, a través de filtros de fibra de vidrio GF/F fueron analizadas en un espectrofotómetro (Shimadzu UV-2450 con esfera integradora) para obtener espectros de absorción total (aT(lambda)) por el método de Mitchell (1990), y luego del 'material particulado no pigmentado (aNPP(lambda)) usando el método de Kishino et al. (1985); por sustracción de ambos se obtuvo el espectro del fitoplancton (aph(lambda)); concentración de la clorofila-a (Cla), muestras filtradas a través de filtros de fibra de vidrio GF/F fueron almacenadas en nitrógeno líquido, la concentración de Cla total (ClaT) fue determinada utilizando un espectrofluorometro Perkin Elmer LS3 por el método fluorométrico (Holm-Hansen et al., 1965; Lutz et al., 2010); Cla en la fracción <5 um (Cla<5): el agua filtrada a través de un filtro de membrana de 5 um fue filtrada nuevamente por un filtro fibra de vidrio GF/F para retener así la fracción de fitoplancton de <5 um, cuya concentración de Cla<5 fue determinada en la misma forma que la ClaT.

La profundidad de la capa de mezcla (Zm) fue estimada como aquella a la que se halló el valor máximo de la primer derivada de la temperatura respecto a la profundidad; siempre que este valor fuera mayor a un umbral de 0.18, por debajo de ese umbral la columna de agua se consideró homogénea y la profundidad máxima (cercana al fondo) fue tomada como Zm. La profundidad de la zona eufótica (Zeu) fue considerada como aquella a la cual E correspondía al 1% de E en superficie. Valores diarios de irradiancia incidente PAR fueron obtenidos con una resolución de 4 km (para el píxel correspondiente a la EPEA) del sensor MODIS (FROUIN et al., 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la EPEA se encontró que el ciclo sinusoidal de la irradiancia solar incidente alcanza un valor máximo promedio para diciembre de 58.04± 4.06 M quanta $m^{-2}d^{-1}$ y un mínimo promedio para junio de 13.64± 1.29 M quanta $m^{-2}d^{-1}$. La temperatura superficial del mar (SST) sigue al ciclo de luz solar, pero con un retardo de aproximadamente 1-2 meses, llegando a un valor máximo promedio para febrero de 21.05±1.05 ºC y un mínimo promedio en

agosto de 10.43±0.27 ºC. La columna de agua se encuentra completamente mezclada hasta el fondo desde mayo a septiembre, a partir de allí comienza a calentarse y separarse una capa de mezcla superficial que alcanza su valor más bajo promedio en diciembre (Zm=26.81±8.06 m). El ciclo anual e inter-anual de la Zm es altamente variable en primavera y verano, probablemente a causa de cambios en los vientos. La Zeu, por otro lado, sigue aproximadamente un ciclo inverso a la Zm, regido en primer lugar por la irradiancia incidente, pero también por la distribución de material particulado y disuelto en el agua. Así, presenta el valor promedio más somero en junio-julio (Zeu<25. 5 m) concordante con los valores más altos de absorción de la luz por el material particulado no pigmentado (aNPP(443)=0.041±0.025 m^{-1}), y los más profundos en febrero (Zeu=34.42±3.99 m) coincidente con el valor mínimo de aNPP(443)=0.008±0.002 m^{-1}). La distribución estacional de la ClaT, proxy de la biomasa de fitoplancton, en superficie (sin considerar un par de valores extremos) presenta valores bajos en verano-otoño (de enero a abril promedio de ClaT < 1.00 mg m^{-3}) y relativamente más altos hacia fin de invierno (máximo promedio para agosto ClaT = 1.58±0.55 mg m^{-3}). En este sitio costero (profundidad <50 m) distintas comunidades del fitoplancton encuentran un ambiente propicio durante la época invernal, que responde con un ligero incremento en agosto debido al cambio en la irradiancia. Por otro lado, durante los meses de verano, la marcada termoclina (Zm más somera) induce una disminución en las concentraciones de nutrientes (Carignan, comunicación personal) y por lo tanto baja la biomasa de fitoplancton (valor promedio para febrero ClaT=0.52±0.28 mg m^{-3}), en esta época del año la mayor parte del fitoplancton es de pequeño tamaño (Cla<5 >50% de la ClaT). Por sobre esta descripción del ciclo estacional promedio, se destacan eventos especiales con valores extremos de algunas variables; e.g. en diciembre de 2008 se registró el valor máximo de ClaT=5.51 mg m^{-3} que resultó en el valor más alto de absorción de la luz por el fitoplancton (aph(443)=0.232 m^{-1}) y el valor más somero de la Zeu (11 m).

CONCLUSIONES

A falta de suficientes observaciones de campo, para entender los cambios que se están produciendo en la comunidad del fitoplancton y el efecto del cambio climático sobre el ecosistema marino se utilizan modelos (satelitales o biogeoquímicos), pero estos modelos tienen un grado de certeza desconocido. Los datos in situ, como los aquí analizados para la EPEA, ofrecen un primer rango de comparación para estos modelos. Este análisis de la dinámica temporal de las variables bio-ópticas en la EPEA, construido en base a 17 años de datos, ha permitido en esta primera etapa entender el ciclo estacional del fitoplancton en relación a las condiciones ambientales, así como identificar eventos especiales, e intentar dilucidar sus causantes. Si bien la extensión temporal, y los faltantes en la frecuencia de muestreo, no permitirían aún una atribución fehaciente de los cambios observados in situ a efectos producidos por el cambio climático, el estudio mantenido de esta 'serie de tiempo' constituye un paso fundamental en tal sentido. Se espera que con el incremento de observaciones en el tiempo, y con la ayuda de herramientas matemáticas apropiadas, se puedan llegar a realizar inferencias de cambios en el fitoplancton debidas al cambio climático.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BEHRENFELD, M.J.; O'MALLEY, R.T.; SIEGEL, D.A.; MCCLAIN, C.R.; SARMIENTO, J.L.; FELDMAN, G.C.; MILLIGAN, A.J.; FALKOWSKI, P.G.; LETELIER, R.M.; BOSS, E.S. 2006. Climate-driven trends in contemporary ocean productivity. Nature 444, 752-755.

FROUIN, R.; MCPHERSON, J.; UEYOSHI, K.; FRANZ, B. 2012. A time series of photosynthetically available radiation at the ocean surface from SeaWiFS and MODIS data, Proc. SPIE 8525, Remote Sensing of the Marine Environment, 852519, doi: 10.1117/12.981264.

HOLM-HANSEN, O.; LORENZEN, C.J.; HOLMES, R.W.; STRICKLAND, D.H. 1965. Fluorometric determination of chlorophyll. J. Cons. 30:3-15.

KISHINO, M.; TAKAHASHI, M.; OKAMI, N.; ICHIMURA, S. 1985. Estimation of the spectral absorption coefficients of phytoplankton in the sea. Bulletin of Marine Science 37, 634-642.

LUTZ, V.A.; SEGURA, V.; DOGLIOTTI, A.I.; GAGLIARDINI, D.A.; BIANCHI, A.; BALESTRINI, C.E. 2010. Primary Production in the Argentine Sea during spring estimated by field and satellite models. J Plankton Res 32:181-195.

MITCHELL, B.G. 1990. Algorithms for Determining the Absorption Coefficient of Aquatic Particulates Using the Quantitative Filter Technique (QFT). Ocean Optics X, Orlando, Florida, SPIE.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

INIDEP - Proyecto 'Dinamica del Plancton Marino y Cambio Climatico'

Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) CRN3094 financed by US-NSF

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.713 - INCIDÊNCIA DE ORGANISMOS FITOPLANCTÔNICOS EM AMBIENTE PRAIAL E ESTUARINO NO NORDESTE BRASILEIRO

NALU MAIA DIAS, RENAN VANDRE DA SILVA TOSCANO SAES, LARISSA MATOS MARINHO, PEDRO HENRIQUE GOMES, DAVI DE ARAUJO MARTINS

Contato: DAVI DE ARAUJO MARTINS - DAVIMARTINS23@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Plâncton, Fitoplâncton, Praia, Estuario

INTRODUÇÃO

As comunidades fitoplanctônicas diferem de acordo com o ambiente. Nos ecossistemas estuarinos, o fitoplâncton é muito mais abundante que nas áreas costeiras e oceânicas, exatamente pelo fato de nos estuários o suprimento de nutrientes ser maior, em virtude da drenagem constante das águas dos rios e ciclagem dos resíduos orgânicos decorrentes da decomposição da matéria orgânica (TUNDISI, 1970). Em águas costeiras tropicais, a comunidade fitoplanctônica é caracterizada pela elevada diversidade específica, sendo ela composta por diferentes dimensões de organismos variando a contribuição destes em função do estado trófico da área a ser estudada. Para visualização prática dos diferentes ambientes, foram realizados campos, em um ambiente praial e um ambiente estuarinos, a fim de compreender como tais diferentes comunidade fitoplanctônica. Coletas foram feitas na praia do Mucuripe e no estuário do rio Cocó, os quais água foi coletada para análise do fito e ainda para determinação de biomassa por extração da clorofila. Nos distintos ambientes foram coletados dados paramétricos físico-químicos através de sonda. As três coletas feitas na praia do Meireles foram realizadas no dia 04 de julho de 2017 no período diurno durante a maré de vazante. A primeira coleta ao lado leste, próximo aos bancos de rodolitos, a segunda na região intermediária entre as coletas e a terceira ao lado mais oeste, próximo ao espigão da Desembargador Moreira. Quatro coletas foram realizadas no estuário do rio Cocó e ocorreram no dia 06 de julho de 2017, no período diurno e durante a maré de vazante. Foram coletado dados em quatro pontos diferentes, o primeiro foi em sentido mais adentro do continente, antes da ponte Engenheiro Santana Júnior, o segundo ponto foi próximo a estação de tratamento de esgoto do Iguatemi, o terceiro ponto próximo a Avenida Sebastião de Abreu e o último foi em direção a foz do rio.

METODOLOGIA

Para a análise qualitativa, o fitoplâncton foi amostrado poruma rede de plâncton, 20um de abertura de malha. Arrastos horizontais foram realizados, a fim de capturar o maior número de organismos. Ao final de cada arrasto coletava-se o material filtrado,que ficou retido no copo coletor da rede, e acondicionava em frascos plásticos transparentes a temperatura ambiente e sem uso de solução fixante. A amostra para análise quantitativa foi coletada por uma garrafa de Van Dorn horizontal com capacidade para 5L. A amostra foi armazenada em um frasco de vidro de cor ambar e mantido em temperatura ambiente até o laboratório, onde se deu início a fixação do material com lugol acético na concentração de 2%. A identificação dos organismos foi realizada em microscopia óptica de campo claro, com base nas características morfológicas; com auxílio de chaves de classificação e bibliografias especializadas. A quantificação dos organismos foi por meio de sedimentação com uso de câmara de Utermohl e utilização de microscopia invertida. Foram coletadas amostras para análise de biomassa por extração da clorofila “a”,” b” e “c”. Foram amostrados parâmetros físico-químicos como: pH, temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido através da sonda multiparamétrica, a profundidade foi aferida por uma corda devidamente calibrada que encostava do fundo até a superfície; a transparência da água foi obtida através de um disco de secchi. Inicialmente o isolamento e cultivo com meio F10 pelo método de Guillard foram realizados como métodos de interação com a metodologia, observando suas diferentes formas morfológicas. Outro método utilizado para determinação de biomassa é pela quantidade de clorofila por espectrofotometria, sendo uma maneira indireta de contagem. Para populações naturais do fitoplâncton foi inicialmente descrito o método de Lorenzen (1967) e adaptado a posterior por Jeffrey & Humphrey (1975), que consiste na extração da clorofila em um solvente orgânico (acetona) e a captura do sinal a 664nm por um espectrofotômetro e outros comprimentos de onda que podem ser convertidos em sinais de clorofila a,b e c. As amostras coletadas em campo (estuário e praia) foram filtradas em malha 0,45um e recobertas com papel laminado para evitar contato com a luz. Após, um volume de 10mL de acetona 90% foi adicionado ao filtro em tubos de centrifuga de 15mL. Ficando overnight (12h) em refrigeração

para estabilização da clorofila na solução com acetona 90%, após foi centrifugada por 20min a 3000rpm a fim de decantar o filtro e deixar em suspensão somente a solução acetona+clorofila.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram inventariados um total de 44 táxons para os dois locais de coleta (praia e estuário. As amostras coletas no Cocó obtiveram a maior quantidade de táxons (32 taxons), seguida da praia com uma menor quantidade (12 táxons). De acordo com a determinação qualitativa, pode-se notar uma diferença entre os grupos visualizados na praia em relação aos grupos encontrados no estuário(oligohalino) tal estuário estava com salinidade próximo a zero (Tabela 8), comprovando a persistência eurihalina destes grupos fitoplanctônicos. Observou-se uma maior diversidade de táxons nas amostras provenientes do estuário do rio cocó, com 18 táxons pertencente ao Filo Clhorophya, 7 táxons do filo Cyanophyta, 4 táxons do filo Ochrophyta e 3 táxons do Filo Euglenophyta. A quantidade de células cianobactérias foi visualmente superior a densidade dos outros grupos. Esses organismo requerem atenção, por serem potencialmente produtores de toxinas que podem causar danos a saúde pública. Nas amostras proveniente da praia, observou-se uma maior riqueza de espécies pertencente ao grupo das diatomáceas (11 táxons) e 1 táxon pertencente ao grupo dos Dinoflagelados. As diatomáceas são um grupo bastante diverso em ambientes marinhos, são organismos que em sua grande maioria não produzem toxinas, mas há algumas espécies nocivas que eventualmente podem produzir ficotoxinas e gerar florações. Com relação aos valores de clorofila, foi possível observar que no estuário do cocó encontrou-se os maiores valores, onde o ponto 01 contribuiu com a maior concentração (49,163 ug/L). Quando comparado com o estuário, a praia obteve os menores valores de clorofila, com um valor médio de 1,579 ug/L; valor este bem inferior ao encontrado no cocó. Sugerindo uma baixa produtividade primaria que pode estar relacionado com baixa quantidade de nutrientes dissolvidos.

CONCLUSÃO

Desta maneira concluímos que a biomassa fitoplanctônica no estuário é superior ao ambiente praial em questão, e que número de espécies foi bem maior no ambiente com baixa salinidade (Cocó). Relevante também foi a quantidade de cianobactérias no estuário do cocó, esse grupo de organismo tendem a dominar em ambientes impactados, o que sugere que o corpo hídrico em questão, possa está eutrofizado. Com relação a diversidade de organismos, foi possível verificar que no ambiente com salinidade mais elevada (praia), predominou o grupo das diatomáces e no ambiente oligohalina (cocó) predominou o grupo das cholrophytas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSEN, R.A. 2005. Algal culturing techniques. London: Elsevier Academic Press. 589 p.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21 ªed. Washington, APHA/WEF/AWWA,2005.

AZAM, F.; FENCHEL, T.; FIELD, J.G.; GRAY, J.S.; MEYER-REIL, L.A.; THINGSTAD, F. 1982. The ecological role of water-column microbes in the sea. Marine Ecology Progress, v. 10, p. 257-263.

BRUNET, C.; LIZON, F. Tidal and diel periodicities of size-fractionated phytoplankton pigment signatures at an o.shore station in the southeastem English Channel. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 56: 833-843, 2003.

COSTA, M. F.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SANTOS, L. P. S. Bioindicadores da qualidade ambiental. In: Oceanografia um cenário tropical. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Recife. p 319-352, 2004.

JEFFREY, S.W.; HUMPHREY, G.F.; 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. Biochemie und Physiologie der Pflanzen, v. 167, p. 191-194.

KIRCHMAN D.L.; 2011. Microbial primary production and phototrophy. In: KIRCHMAN D.L.; ed. Processes in microbial ecology. Oxford: Oxford University Press, pp. 55-78.

KOENING, M. L.; ESKINAZI-LEÇA, E. Aspectos quantitativos do fitoplâncton na área estuarina de Suape (Pernambuco). IV Congresso Brasileiro de Plâncton. Recife, 55-60p, 1990.

KOMÁREK, J.; KAŠTOVSKÝ, J.; MAREŠ, J.; JOHANSEN, J.R. 2014. Taxonomic classification of cyanoprokaryotes (cyanobacterial genera) 2014, using a polyphasic approach. Preslia, v. 86, p. 295-335.

LORENZEN, C.J. 1967. Determination of chlorophyll and pheo-pigments: spectrophotometric equations. Limnology Oceanography, v. 12, p. 343–346.

MOORE, R.; CLARK, W.D.; KINGSLEY, R.S.; VODOPICH, D. 1995. Botany. Dubuque: William C. Brown Pub. 832 p.

PACE, N.R. 1997. A molecular view of microbial diversity and the biosphere. Science, v.276, p. 734-740.

POMEROY, L.R. 1974. The ocean's food web, a changing paradigm. BioScience, v. 24, p. 499-504.

PROSSER, J.I.; BOHANNAN, B.J.M.; CURTIS, T.P.; ELLIS, R.J.; FIRESTONE, M.K.; FRECKLETON, R.P.; GREEN, J.L.; GREEN, L.E.; KILLHAM, K.; LENNON, J.J.; OSBORN, A.M.;

SOLAN, M.; VAN DER GAST, C.J.; PETER W. YOUNG, J.P.W. 2007. The role of ecological theory in microbial ecology. Nature, v.5, p. 384-392.

REYNOLDS, C.S. 2006. The Ecology of Phytoplankton: ecology, biodiversity, and conservation. Cambridge: Cambridge University Press. 535 p.

SIEBURTH, J.M.N.; SMETACEK, V.; LENZ, J. 1978. Pelagic ecosystem structure: heterotrophic compartments of the plankton and their relationship to plankton size fractions. Limnology Oceanography, 23, 1256-1263.

TUNDISI, J.G.O. O plâncton estuarino. Contr. Avulsas Inst. Oceano. São Paulo, ser. Ocean. Biol. v. 19, p. 1-22, 1970.

WHITTON, B.; POTTS, M. 2000. The ecology of cyanobacteria: Their diversity in time and space. New York: Kluwer Academic Publishers. 669 p.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Fitoplancton

1.4.771 - ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DO PLÂNCTON EM ESTAÇÃO FIXA NO COMPLEXO ESTUARINO, SANTOS-SP

VINICIUS SAUEIA ARAKAKI, MARIANA AMARAL SANTOS PINTO, RODOLFO MEIRELES BRAGA FILHO, SÍBILLA DOS SANTOS CARVALHO

Contato: VINICIUS SAUEIA ARAKAKI - VINICIUS.SAUEIA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Bloom, Skeletonema, Estuário de Santos

INTRODUÇÃO

Estuários são ambientes de transição entre o continente e o oceano, onde rios encontram o mar, resultando na diluição mensurável da água salgada. Em média, as águas estuarinas são biologicamente mais produtivas do que as do rio e do oceano adjacente, devido às características hidrodinâmicas da circulação que, aprisionando nutrientes, algas e outras plantas, estimula a produtividade desses corpos de água (MIRANDA, 2002).

Os estuários tem características especiais dentre as quais destacam-se a salinidade altamente variável e alta produtividade. Apesar de existir um gradiente de salinidade dos estuários, menor nas proximidades da foz dos rios e maior junto a águas costeiras, na boca do estuário há variações significativas em sua distribuição, de acordo com os padrões de circulação das águas, que são altamente complexos devido as diferentes temperaturas e densidades da agua doce e salgada, a configuração da bacia estuarina e á ação das marés (AFONSO, 2006).

Plâncton são os organismos tanto vegetais quanto animais que, devido ao limitado poder de locomoção, são transportados horizontalmente no meio marinho. A comunidade planctônica é bastante diversificada e possui representantes de quase todos os filos existentes. Embora sua locomoção seja restrita, muitos apresentam movimentos verticais na coluna d'água (KATSURAGAWA, 2015).

Os organismos planctônicos têm grande importância na oceanografia, como indicadores nas propriedades das massas da agua, afetando produtores primários e respectivamente a base da cadeia alimentar marinha (SÁ, 2004).

Geralmente subdivide-se o plâncton em duas categorias principais: o fitoplâncton e o zooplâncton. O fitoplâncton inclui a maioria dos autótrofos marinhos, compostos por algas unicelulares e que possuem a capacidade de realizar a fotossíntese. Algumas bactérias e algas azuis também são incluídas entre o fitoplâncton. O zooplâncton inclui o componente heterotrófico do plâncton, isto é, requer substrato orgânico, ao invés de inorgânico para obtenção de energia (KATSURAGAWA, 2015).

METODOLOGIA

A coleta de dados amostrais foi realizada, no Canal Estuarino de Santos no dia 24 de agosto de 2015, com início às 08:00 horas e término as 16:00 horas.

A amostragem foi realizada em um ponto fixo, latitude de 7346053.39 mS e longitude de 367530.39 mE, próximo ao píer da praticagem de Santos. O posicionamento e profundidade foram informados por parelhos GPS e sonar da própria embarcação.

O dia da coleta apresentava-se parcialmente nublado, com cobertura de nuvem de aproximadamente 70% e ventos variando entre 0 e 2 na escala Beaufort durante o período de amostragem.

Durante a estação fixa foram feitas 5 coletas com intervalos de aproximadamente 1 horas entre elas. Os parâmetros coletados foram:

• Transparência da água (m)

Para a transparência foi utilizado um cabo metrado e um Disco de Secchi, sendo lançado no bordo sombreado da embarcação.

• Coleta de organismos planctônicos

Foi utilizado o método de Trajeto Vertical (KALAZANS,2011) usando uma rede de plâncton com malha de 300 µm. As amostras foram armazenadas em recipientes plásticos estéreis e fixadas com formol a uma concentração de 4%.

Os parâmetros foram coletados de duas formas distintas, sendo realizada com a Garrafa de Van Dorn e com a sonda multiparâmetro Acquaread AP-2000. Em ambos os métodos as amostras foram coletadas nas mesmas profundidades.

O método utilizando a Garrafa de Van Dorn consistiu em coletar água a cada metro na coluna d'água, e com um termômetro e um refratômetro, foi medida a temperatura (°C) e a salinidade, respectivamente.

Com a sonda multiparâmetro foi possível coletar dados de temperatura (°C), salinidade, potencial de óxido redução (mV), potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (mg/L), condutividade elétrica (mS/cm) e total de sólidos dissolvidos (mg/L).

Em todos os lançamentos de ambos os métodos, foram anotadas a distância e o ângulo de inclinação do cabo, para calcular a profundidade aproximada do equipamento em caso de deriva do mesmo.

As amostras foram levadas a laboratório onde após a homogeneização do conteúdo, foi realizada a contagem de indivíduos em câmara de Sedgewick, de dimensões 50x20x1mm, sob microscópio óptico utilizando a objetiva de 10x e guias de identificação de plâncton.

Em paralelo foram feitas isolinhas com os dados obtidos in situ, e dados obtidos com auxílio da sonda multiparâmetro. Os parâmetros analisados foram: temperatura e salinidade (coletada com a sonda e com a garrafa), potencial de oxirredução (ORP), hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados obtidos nas estações fixas ao longo do dia, foi possível elaborar gráficos de isolinhas para cada parâmetro, sendo que alguns deles correlacionam fortemente entre si e pode-se verificar, também, a relação com os dados obtidos na contagem de organismos planctônicos.

A microalga *Skeletonema* é considera uma das diatomáceas mais abundantes do fitoplâncton marinho. Sua ocorrência é altamente comprovada em todo o mundo, assim como os trabalhos que envolvem esse gênero passam por vários segmentos sendo atualmente utilizadas na biologia celular, ecotoxicologia, bioacumulação de substancias e bioindicação ambiental. O monitoramento desses organismos auxilia na detecção de ambientes poluídos, ajudando nas ações que devem ser tomadas para recuperar o ambiente, por serem parâmetros de qualidade da água, através do estudo das comunidades, ou através de suas populações (MARINS, 2007).

Analisando as isolinhas de ORP e OD, é notável o aumento de seus valores por volta dos horários: 13h25min e 14h20min, á meia água, o que relacionando com os dados de contagem dos organismos planctônicos, demonstra que a principal fonte de oxigênio dissolvido possivelmente foi devido à presença do fitoplâncton, o qual apresentou uma dominância de *Skeletonema* sp, configurando assim um bloom de *Skeletonema*. Além da ocorrência desse fenômeno, é possível observar a migração da mancha de fitoplâncton se deslocando por ação da maré, sendo aportado ao longo da coleta de dentro do estuário para fora canal, uma vez que a maré estava vazante.

Ainda em relação aos organismos planctônicos, é possível observar grande abundancia das espécies pertencentes ao grupo do fitoplâncton quando comparada com a abundância de espécies do grupo pertencente ao zooplâncton. Alguns autores, como Eskinazi-Leça et al. (1997), explicam que a grande abundância de fitoplâncton em águas de estuário refletem locais com características de eutrofização.

A água tem um forte potencial para dissociação, podendo separar os sólidos dissolvidos (que compõem a salinidade) em íons carregados eletricamente Tomczak (2000), afirmando assim a relação direta entre salinidade e condutividade.

Em relação às isolinhas de condutividade elétrica e salinidade foi possível visualizar a forte relação entre elas, de modo que os valores mínimos (40 e 25, respectivamente) e máximos (43 e 28, respectivamente) são encontrados acerca da mesma profundidade e nos mesmos horários, conforme as figuras 7 e 10. Pôde-se observar, também, que os valores máximos foram encontrados na região mais profunda da coluna d'água. Como se espera para um estuário de cunha salina.

Porém, a condutividade da água depende do número de íons dissolvidos em seu meio e aumenta com a salinidade e temperatura, sendo que para aplicações em oceanografia, na maioria das vezes as mudanças estão associadas à temperatura (TOMCZAK, 2000). Fato este que é confirmado, pois ao relacionar as isolinhas de temperatura e condutividade elétrica é possível verificar os maiores valores de ambas, na região mais profunda nos horários entre 11h36min e 14h20min.

Analisando as isolinhas de temperatura, apesar da divergência entre os métodos de análise (sonda e termômetro), observou-se que estas apresentam valores mais elevados por volta das 14h20min e na região mais profunda, para a coleta de dado manual.

Portanto, correlacionando as isolinhas de salinidade, condutividade e temperatura com as isolinhas de oxigênio dissolvido e potencial de oxirredução, é afirmativa a relação entre elas, pois os valores máximos de OD foram coletados em torno das isolinhas de menores valores de salinidade. Dado que a solubilidade do oxigênio e a salinidade/temperatura são parâmetros de razão inversa. (KUBITZA, 1998).

CONCLUSÃO

Com as coletas de plâncton e dados físico-químicos da água em um ponto fixo ao longo da maré vazante, foi possível observar a distribuição dos organismos planctontes e constatar sua influência e relação com as propriedades físico-químicas da água.

Com a triagem e contagem dos indivíduos do plâncton foi observada uma dominância de *Skeletonema*, seguida por *Thalassionema* e *Coscinodisco* na maioria das coletas. Essa dominância associada a alguns parâmetros físico-químicos da água no mesmo ponto sugere que a coluna d'água é estratificada, obedecendo as atividades bioquímicas dos organismos presentes na região estuarina.

A elaboração de isolinhas foi de grande importância, pois permitiu uma melhor visualização das massas d'água, sendo que de acordo com alguns parâmetros essas movimentações acompanharam o fitoplâncton. (a mancha de fitoplâncton altera os parâmetros químicos como OD e potencial de oxido redução e alteração da salinidade e temperatura na coluna d´agua durante uma maré vazante.

Em suma, foi possível concluir que a região estuarina de Santos é rica e pode estar sofrendo algum tipo de estresse ambiental, uma vez que apresentou indícios de eutrofização. Diante disso é necessário a continuação de estudos periódicos na região para a melhor compreensão dos processos ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, C.M. A paisagem da Baixada Santista: Urbanização transformação e conservação. São Paulo: Editora EDUSP, 2006. 309 p.

ANCONA, C.M. Aspectos da Variação Espacial e Temporal da Biomassa e Produção Fitoplanctônica e Parâmetros Correlatos no Estuário e Baía de Santos. Tese (Mestrado em Ciências, Oceanografia Biológica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007, 2229 p.

DAVIES, J.L. Geographical variation in coastal development. 2nd Edition. Australia: Longman, 1980, 212 p.

ESKINAZI-LEÇA, E.; CUNHA, M.; KOENING, M.; MACEDO, S.; COSTA, K. Variação espacial e temporal do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco – Brasil. Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco, 1997, v. 25, 1-16 p.

GALVÃO, S.M.F.G. Produção Primária da Baía de Santos, Estado de São Paulo: Aspectos sobre eficiência fotossintética num ambiente Marinho poluído. 1978. 84 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978.

GARRISON, T. Fundamentos de oceanografia. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010. 426p.

HARARI, J.; CAMARGO, R. de. Modelagem numérica da região costeira de Santos(SP): Circulação de maré. Revista Brasileira de Oceanografia. pp. 135-156, 1998.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2000.Disponível em: < http://www1.ibge.gov.br/home/estatistica/população/censo2000/default.shtm >. Acesso em:09 de dez de 2015.

JAKOB, A.A.E. Análise sócio-demográfica da constituição do espaço urbano da região metropolitana da baixada santista período 1960-2000. f. 102. Dissertação (Doutorado em Demografia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

KATSURAGAWA, M. Instituto Oceanográfico USP, Vida e biodiversidade, Plâncton. Disponível em: < http://www.io.usp.br/index.php/oceanos/textos/vida-e-biodiversidade/67-portugues/publicacoes/series-divulgacao/vida-e-biodiversidade/953-plancton >. Acesso em: 12 de Nov. de 2015.

KUBITZA, F. Qualidade da Água na Produção de Peixes - Parte III (Final). 1998. Disponível em: < http://www.panoramadaaquicultura.com.br/ paginas/revistas/47/qualidade.asp >. Acesso em: 10 dez. 2015.

MARINS; MARILIA, O.S. A Utilização da Microalga Skeletonema costatum (Greville) Cleve (Bacillariophyceae) na Avaliação da Qualidade Ambiental de Áreas Estuarinas de Pernambuco. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007, 142 p.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M., e KJERFVE, B.. Princípios de Oceanografia Física de Estuários. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. 427 p.

SÁ, O.R. de. Ecossistemas aquaticos. UFMG.2004 Disponível em: < http://www.cdcc.usp.br/CESCAR/Conteudos/16-06-07/Ecossistema_Aquaticos.pdf >. Acesso em: 1 de dez de 2015.

SILVA, L.P. da. Hidrologia: Engenharia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2015. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?id=ipXpCgAAQBAJ&printsec=copyright&hl=pt-BR#v=onepage&q&f;=false >. Acesso em: 12 dez. 2015.

STRASSBURG, B.B.N.. O Processo de Conversão dos Ambientes Naturais–uma análise ecológico-econômica. 2005. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.

TOMCZAK, M. SIO 210 Talley Topic 2: Properties of seawater. 2000. Traduzido por: Aurea Ciotti. Disponível em: < http://www.incois.gov.in/Tutor/ IntroOc/por/notes/lecture03.html >. Acesso em: 12 dez. 2015.

Plancton - Zooplancton

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.024 - DIVERSIDAD DE POLIQUETOS PLANCTÓNICOS EN LA PROVINCIA OCEÁNICA DEL PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL COLOMBIANO

NESTOR HERNANDO CAMPOS CAMPOS, JOSÉ MANUEL GUTIERREZ-SALCEDO, ADIBE VIVIANA CARDENAS

Contato: NESTOR HERNANDO CAMPOS CAMPOS - NHCAMPOSC@UNAL.EDU.CO

Palabras clave: Poliquetos, Pacífico colombiano, zooplancton, diversidad

INTRODUCCIÓN

Los poliquetos planctónicos son organismos poco abundantes en la comunidad, pero de importancia ecológica al ser en su mayoría carnívoros activos; viven principalmente en la zona epi- y meso-pelágica; y son sensibles a los cambios ambientales, por los que pueden servir como indicadores biológicos de eventos climáticos como El Niño/La Niña. Para el Pacífico Oriental Tropical colombiano los estudios son escasos, siendo los de Fernández-Álamo los más importantes, identificándose hasta el momento 23 especies de las 44 especies para todo el Pacífico Oriental Tropical. Por lo que la probabilidad de encontrar nuevos registros o especies es alta. Por esta razón, dentro del marco de la tesis doctoral "Comportamiento ecológico del mesozooplancton oceánico de la cuenca del Pacífico colombiano según las variaciones ambientales presentadas durante la década 2003-2012" se está evaluando la diversidad y comportamiento de este grupo con respecto a factores ambientales como los eventos climáticos del El Niño/La Niña.

METODOLOGÍA

El área de estudio está dentro de la provincia oceánica del Pacífico Oriental Tropical colombiano (81° - 82° O y 2° - 5° N). Las muestras fueron recolectadas en ocho estaciones durante el segundo semestre del año (septiembre-noviembre) entre los años 2004 y 2012 como parte de las estaciones biológicas del proyecto Estudio Regional del Fenómeno de El Niño (ERFEN). Se hicieron arrastres verticales en los primeros 200 m de profundidad con una red bongo de 30 cm de diámetro, 1,5 m de largo y 250 µm de poro de malla. Las muestras fueron fijadas en formol al 4% neutralizado con Tetraborato de Sodio. En el laboratorio se están extrayendo la totalidad de los poliquetos a partir de un cuarto de la muestra original. Cada organismo es identificado con literatura especializada y preservados en alcohol al 70% para poder ser depositados en museos de colecciones biológicas. Asimismo, se están tomando fotografías de alta resolución para acompañar la información de cada especie. Para poder realizar los análisis espaciales y temporales y relacionarlos con los eventos climáticos, se obtendrá la abundancia por muestra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hasta el momento se llevan revisados dos de las ocho estaciones (16 de las 85 muestras). Se han separado 110 organismos, identificándose hasta el nivel de especie; solo tres morfotipos se tienen a nivel de familia. En total se han identificado 13 especies, que pertenecen a 4 familias y 8 géneros. Las especies son *Alciopina parasitica*, *Rhynchoneerella gracilis*, *R. moebii*, *R. petersii*, *Phalacrophorus pictus*, *Lopadorrhynchus brevis*, *L. henseni*, *Pedinosoma curtum*, *Pelagobia longicirrata*, *Tomopteris* (*Johnstonella*) *pacifica*, *T. septentrionalis* y *Enapteris euchaeta*; los morfotipos identificados a nivel de familia son *Lopadorhynchidae* sp., *Tomopteridae* sp. y *Typhloscolecidae* sp. Las especies más abundantes son *L. henseni* y *R. moebii* con 28 y 19 especímenes respectivamente. Los años con mayores abundancias han sido el 2007, 2010 y 2012 con 21, 18 y 18 respectivamente. Estos datos coinciden con años donde predominó el evento La Niña y donde la mayoría de las muestras fueron extraídas en las horas de la noche. Esto coincide con la biología de las especies, son organismos de estratos profundos que suben en las horas de la noche a alimentarse. Además, al tener temperaturas superficiales más frías, pueden también expandir su distribución vertical, aumentando las abundancias en las capas más superficiales. De las especies encontradas al momento, seis son nuevos registros para Colombia: *Rhynchoneerella gracilis*, *R. moebii*, *R. petersii*, *Lopadorrhynchus henseni*, *Pedinosoma curtum* y *Tomopteris septentrionalis*, aumentándose el número de especies de poliquetos para el Pacífico Oriental Tropical colombiano en 29 registros y confirmando la hipótesis de encontrar especies distintas a las descritas anteriormente por la falta de estudios más que la hipótesis de la alta probabilidad de endemismo, debido a que no se ha encontrado una especie nueva y las especies consideradas como nuevos registros, han sido descritas en su mayoría en aguas de otros océanos, donde han sido más estudiados.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados parciales del estudio, se han identificado 13 especies, de las cuales existe la posibilidad de tener nuevos registros para el Pacífico Oriental Tropical colombiano, aumentando a 29 el registro de especies de poliquetos planctónicos. La distribución de la abundancia temporalmente, permite inferir una posible relación directa de aumento con el evento climático de La Niña. Por último, la aparición de nuevos registros en el área se deba más a la falta de estudios en la región que a la probabilidad de endemismo del grupo.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este trabajo hace parte del proyecto de tesis doctoral que se realiza con la Universidad Nacional de Colombia, sede Caribe “Comportamiento ecológico del mesozooplancton oceánico de la cuenca del Pacífico colombiano según las variaciones ambientales presentadas durante la década 2003-2012” del investigador José Manuel Gutierrez-Salcedo. Cuenta también con el apoyo de la Universidad del Valle, que son los administradores de las muestras planctónicas del proyecto ERFEN, así como del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar, por prestar instalaciones y permitir trabajar al especialista en poliquetos para la identificación y confirmación de las especies.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.035 - MONITORAMENTO DO ZOOPLÂNCTON DO ESTUÁRIO DO RIO ITAJAÍ-AÇU

IZABELA LUIZA DE OLIVEIRA, CHARRID RESGALLA JÚNIOR

Contato: IZABELA LUIZA DE OLIVEIRA - IZANIKAOLIVEIRA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Zooplâncton, Estuário, Costa, Itajaí-Açu

INTRODUÇÃO

O principal sistema fluvial da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí-açu é o rio Itajaí-açu. O baixo estuário destaca-se pelo contingente populacional, pelo desenvolvimento econômico e pelo turismo, onde variados usos resultam em inúmeras fontes de poluição do rio, como o aporte de contaminantes provenientes dos grandes centros urbanos, dragagem do canal de navegação do estuário com a possibilidade de disponibilização de contaminantes acumulados nos sedimentos e o intenso fluxo de embarcações de médio e grande porte no porto de Itajaí com disponibilização de Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP) e da ocorrência potencial de espécies exóticas provenientes da água de lastro.

A comunidade zooplanctônica do estuário Itajaí-açu começou a ser estudada a partir de 1998, mas com maior enfoque sobre a influência de sua pluma de baixa densidade sobre a plataforma interna (SCHETTINI et al., 1998 e 2005, RÖRIG et al., 2003 e RESGALLA JR. et al., 2008).

Desde 2005 a Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), através do Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar (CTTMar), vem realizando o monitoramento das atividades de dragagem de manutenção da secção do rio Itajaí-açu sob influência do Porto de Itajaí. Neste programa, já foi possível realizar uma compilação da comunidade zooplanctônica assim como o seu comportamento em função da sazonalidade do ambiente a das variações da salinidade influenciadas pela hidrodinâmica da corrente do rio e da maré (VEADO, 2008). Desta forma, este trabalho apresenta uma compilação de 10 anos de monitoramento da comunidade zooplanctônica do estuário apresentando os seus padrões frentes aos principais forçantes ambientais impostas pela sazonalidade.

METODOLOGIA

As amostras de zooplâncton foram obtidas em 7 pontos amostrais, envolvendo o estuário do rio Itajaí-açu e a região costeira adjacente a sua desembocadura. Os dados aqui apresentados contemplam as amostragens de 2005 a 2016 como parte do programa de monitoramento do Porto de Itajaí.

As amostras de zooplâncton foram obtidas por arrastos horizontais de superfície utilizando-se uma rede tipo WP-2 cilindro-cônica de 200 μm de tamanho de malha, 30 cm de diâmetro de boca e equipada com fluxômetro. As amostras assim obtidas foram imediatamente fixadas em solução de formaldeido a 4 % neutralizado para análise posterior em laboratório.

Em laboratório, as análises qualitativas e quantitativas do zooplâncton foram realizadas em câmaras do tipo Bogorov sob microscópio estereoscópico, após o fracionamento da amostra total em alíquotas que variaram de 3 a 10 % do total (BOLTOVSKOY, 1981). A classificação ao menor nível taxonômico foi auxiliada pelo uso das referências de EL MOOR-LOUREIRO (1997); INFANTE (1988); MONTÚ & GLOEDEN (1986) e REID (1985).

Dados de densidades das espécies ocorrentes foram calculados pelo volume de água filtrada pela rede, assim como foram também obtidos o índice de riqueza de Margalef segundo OMORI & IKEDA (1984):

RM = S -1 / LN(n)

sendo:

RM = Riqueza de Margalef

S = Número de categorias taxonômicas

n = Densidade total

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em termos gerais, existe uma sazonalidade de temperatura nas águas do estuário com mínimos no outono e inverno e sem um padrão bem definido em termos de salinidade. Para a região costeira adjacente a desembocadura do rio Itajaí-açu os gradientes térmicos e salinos foram mais evidentes, sendo a menor temperatura e salinidade médias obsevadas no inverno. Para a comunidade zooplanctônica, os valores de densidade foram maiores para a região costeira em relação ao estuário sendo o pico de densidade no estuário observado na primavera e no verão para a costa. Das espécies típicas ocorrentes dentro do estuário, *Moina minuta* (Cladocera) é indicadora de domínio de água límnica e apresenta as maiores abundâncias na primavera e verão, enquanto que a espécie marinha *Penila avirostris* apresenta o

mesmo comportameto tanto no estuário como na costa. As espécies indicadoras de condições mixohalinas (águas estuarinas propriamente ditas) como o copepoda *Pseudodiaptomus richardi* apresentou as maiores densidades nos meses mais frios de outono a primavera tanto no estuário como na costa. *Acartia lilljeborgi* (copepoda marinho) é uma espécie residente no ambiente e com as maiores densidade no verão e outono e sendo típica da costa brasileira e indicadora de águas quentes (BJÖRNBERG, 1981). *Paracalanus quasimodo* apresentarou ocorrência na maioria dos pontos amostrais e em todos os períodos, mas com maiores densidades em outono no estuário e no inverno na costa . E por fim, as larvas de Decapoda, que apresentam interesse econômico na pesca, mas que compreendem uma grande variedade de representantes, apresentou uma sazonalidade no estuário e na costa com as maiores densidades na primavera e verão.

CONCLUSÃO

Em termos de composição específica a comunidade zooplanctônica do estuário do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente é constituída por organismos típicos da costa sul do Brasil, com tendências de espécies mais termófilas.

Em termos de densidade da comunidade, observou-se variações sazonais, indicando variações de temperatura e uma alta dinâmica do ambiente que atuam como fatores determinantes no controle da produção destes organismos na área de estudo.

Apesar da existência de um importante porto de importação e exportação não existem evidências de impactos associados as atividades portuárias (e.g. dragagens) assim como da ocorrência de espécies invasoras no ambiente promovida pela água de lastro de grandes embarcações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BJÖRNBERG, T.S.K. Copepoda. In: BOLTVOSKOY, D (ed.). Atlas del zooplankton del atlantico sudocidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publ. Esp. INIDEP, Mar del Plata, Argentina. 1981. p. 587-680.

BOLTOVSKOY, D. Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publ. Esp. INIDEPE, Mar del Plata. 1981. 936p.

EL MOOR-LOUREIRO, L.M.A. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Editora Universa, UCB, 1997. 156p.

INFANTE, A.G. El plâncton de las aguas continentales. OEA. Serie Biología, N. 33. Washington, 1988. 130p.

MONTÚ, M.; GLOEDEN, I.M. Atlas dos cladocera e copepoda (Crustacea) do estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, Brasil). Nerítica, Pontal do Sul, PR, 1(2):1-134. 1986.

OMORI M.; IKEDA, T. Method in Marine zooplankton ecology. Jonh wiley & Sons Publ. NewYork. 1984. 332p.

REID, J.W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustácea, Copepoda). Bol. Zool. Univ. S. Paulo. 9:17-143. 1985.

RESGALLA JR., C. et al. Spatial and temporal variation of the zooplankton community in the area of influence of the Itajaí-açu River, SC (BRAZIL). Braz. J. Oceanogr., vol.56, no.3, p.211-224, 2008.

RÖRIG, L.R.; RESGALLA JR., C.; SCHETTINI, C.A.F. Estrutura da assembléia planctônica através do estuário e da pluma do rio Itajaí-Açu. Rev. Estudos Ambientais, Blumenau, 5(1):76-94. 2003.

SCHETTINI, C.A.F.; KUROSHIMA, K.N.; PEREIRA FILHO, J.; RÖRIG, L.R.; RESGALLA JR., C. Oceanographic and ecological aspects of the Itajaí-açu river plume during a high discharge period. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 70 (2), 335-351. 1998.

SCHETTINI, C.A.F.; RESGALLA JR., C.; PEREIRA FO., J.; SILVA, M.A.C.; TRUCCOLO, E.C.; RÖRIG, L.R. Variabilidade temporal das características oceanográficas e ecológicas da região de influência fluvial do rio Itajaí-açu. Braz. J. Aquat. Sci. Tech. 9(2):93-102. 2005.

VEADO, L. Variação espaço-temporal do zooplâncton no baixo estuário do rio Itajaí-açu, SC. 2008. 123f. Dissertação de mestrado. Mestrado em Ciências e Tecnologia Ambiental. UNIVALI. 2008.

FONTE FINANCIADORA

Subintendência do Porto de Itajaí

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.043 - RESULTADOS PRELIMINARES DOS EVENTOS DE RESSURGÊNCIA NA MARGEM CONTINENTAL SUL BRASILEIRA ENTRE 143 E 126KA

TAINÃ MARCOS LIMA PINHO, CRISTIANO MAZUR CHIESSI, RODRIGO DA COSTA PORTILHO-RAMOS

Contato: TAINÃ MARCOS LIMA PINHO - TAINA.PINHO@USP.BR

Palavras-chave: Atântico Sul, Foraminíferos Planctônicos, Ressurgência

INTRODUÇÃO

Zonas de ressurgência são locais caracterizados pela ascensão de águas subsuperficiais frias e ricas em nutrientes para a superfície, estimulando a produtividade primária local (WANG et al., 2015). Em função da sua grande importância no ciclo global do carbono e no equilíbrio climático global, zonas de ressurgência são sítios de grande relevância em estudos paleoclimático e paleoceanográficos.

Foraminíferos planctônicos são organismos unicelulares, exclusivamente marinhos, protegidos por uma carapaça de carbonato de cálcio que, após sua morte, se deposita no substrato oceânico. Estes organismos apresentam marcante sensibilidade às variáveis ambientais como temperatura, salinidade, concentração de nutrientes e estratificação da coluna d`água (e.g., RAVELO & FAIRBANKS, 1992; CHIESSI et al., 2007; STEPH et al., 2009), sendo amplamente utilizados na reconstituição das condições oceânicas no passado (e.g., PORTILHO-RAMOS et al., 2017).

Em zonas de ressurgência, o afloramento de águas subsuperficiais frias e com alta concentração de nutrientes (e.g., Água Central do Atlântico Sul – ACAS) altera a estrutura térmica da porção superior da coluna d'água e a produtividade primária, levando a mudanças na comunidade planctônica. A espécie de foraminífero planctônico *Globigerina bulloides* é tipicamente associada a zonas de ressurgência (SAUTTER & THUNELL, 1991) e vem sendo usada com sucesso para reconstituir a variabilidade de zonas de ressurgência na margem continental brasileira (LESSA et al., 2014; PORTILHO-RAMOS et al., 2015).

Registros paleoceanográficos mostram que uma intensa zona de ressurgência ocorreu ao largo do Sudeste do Brasil entre 110 e 87 ka (PORTILHO-RAMOS et al., 2015). Nossa hipótese é que essa ressurgência pode ter se expandido para Sul, gerando uma "mega" zona de ressurgência ao longo da margem continental sul brasileira durante o último interglacial. Aqui nós apresentamos resultados preliminares da abundância relativa de *G. bulloides* durante a transição do penúltimo período glacial para o último nterglacial (143 – 126 ka) registrada no testemunho JPC-17.

METODOLOGIA

O material de estudo provém do testemunho a pistão JPC-17 (27°41,83' S 46°29,64' W) coletado no talude continental sul brasileiro durante o cruzeiro KNORR 159-5 do Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI/EUA), sob lâmina de água de 1627 m. O testemunho possui 15 m de comprimento e foi amostrado em intervalos de 10 cm formando um total de 150 amostras. Na presente pesquisa foi analisado 1,3 m da base do testemunho (12 amostras). Em laboratório, as amostras foram lavadas em água corrente sob peneira com malha 62µm e, posteriormente, secas em temperatura ambiente. Em seguida, cada amostra foi peneirada a seco em peneiras com malha de 150µm para triagem e contagem de aproximadamente 300 espécimes de foraminíferos planctônicos. Utilizou-se a identificação taxonômica dos foraminíferos planctônicos de Bolli & Saunders (1985) e Stainforth et al. (1975).

A cronologia do testemunho foi baseada na bioestratigrafia de foraminíferos planctônicos proposta por Ericson & Wollin (1968). Nela a presença de *Globorotalia menardii* caracteriza intervalos interglaciais, enquanto a ausência desse táxon representa intervalos glaciais. Outra espécie importante é a *Globorotalia inflata* que apresenta comportamento oposto de *G. menardii* (PORTILHO-RAMOS et al., 2014). Nesse contexto, a ausência de *G. menardii* e alta abundância de *G. inflata* entre 1050 e 1150 cm caracteriza o penúltimo intervalo glacial (Biozona W de ERICSON & WOLLING, 1968), enquanto que a presença de *G. menardii* e a baixa abundância de *G. inflata* entre 1020 e 1050 cm caracteriza o último interglacial compreendido pela Biozona X. Essa interpretação é confirmada pela presença de *G. menardii* flexuosa, uma subespécie exclusiva da Biozona X. Nós também correlacionamos dados de isótopos de oxigênio (δ18O) de *Globigerinoides ruber* (branco; ≥ 250µm) com a curva de δ18O de *G. ruber* do testemunho adjacente GL1090 (Santos et al., 2017) e a curva global de δ18O de foraminíferos bentônicos (LR04) de Liesiecki &

Raymo (2005). O intervalo investigado neste estudo corresponde à transição entre o glacial (Marine Isotopic Stage 6 - MIS 6) e o interglacial (MIS 5), com idades estimadas entre 143 e 126ka.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nossos resultados mostram elevada abundância de *G. bulloides* durante o penúltimo glacial (Biozona W/MIS 6), variando entre 6% – 20% (média de 17,1 %). Essas porcentagens são similares àquelas encontradas atualmente na zona de ressurgência de Cabo Frio (a mais intensa da margem continental brasileira), onde *G. bulloides* representa de 10 a 19% da fauna de foraminíferos planctônicos em amostras de sedimentos superficiais (LESSA et al., 2014), sugerindo ocorrência de ressurgência no Sul do Brasil durante o penúltimo glacial. Por outro lado, a abundância de *G. bulloides* foi reduzida após 130 ka, variando entre 3 e 4% (média de 3,3 %), indicando um enfraquecimento da ressurgência durante o interglacial (Biozona X/MIS 5).

Registros paleoceanográficos sugerem que uma intensa ressurgência ocorreu no sudeste brasileiro durante o interglacial (Biozona X/MIS 5), onde *G. bulloides* alcançou 35% de abundância (PORTILHO-RAMOS et al., 2015). Esses autores sugeriram que essa intensa ressurgência foi promovida pela intensificação dos ventos de Nordeste e fortalecimento da Corrente do Brasil (CB) durante o MIS 5. Por outro lado, a ressurgência ao largo do SE do Brasil foi drasticamente reduzida durante a última glaciação, como evidenciado pela abrupta queda de 14% na abundância de *G. bulloides* por volta de 88 ka (PORTILHO-RAMOS et al., 2015). Durante a última glaciação (Biozona Y/MIS 2-4), a abundância de *G. bulloides* variou entre 0 e 8%, levando os autores a sugerir que a ressurgência teria sido restrita a curtos períodos de verão ao longo do ano.

Nossos resultados preliminares apontam para uma anti-fase na intensidade das zonas de ressurgência na margem Sul e Sudeste do Brasil durante o último interglacial (MIS 5). Enquanto a margem continental do sudeste brasileiro (21ºS) presenciou a mais intensa ressurgência dos últimos 110 ka durante o MIS 5 (PORTILHO-RAMOS et al., 2015), a ressurgência na margem Sul (27ºS) parece ter sido enfraquecida durante o mesmo intervalo de tempo. Em contraste, apesar de não ser os mesmos eventos, nossos resultados indicam que a ressurgência na margem sul foi intensificada durante o penúltimo glacial (Biozona W/MIS 6) enquanto que a ressurgência no Sudeste foi enfraquecida durante o último glacial (Biozona Y/MIS 2-4; PORITLHO-RAMOS et al., 2015). Nesse momento da pesquisa os prováveis mecanismos responsáveis por essa anti-fase se encontram em investigação.

CONCLUSÃO

Neste estudo apresentamos resultados preliminares da abundância relativa de *G. bulloides*, uma espécie de foraminífero planctônicos indicadora de ressurgência, afim de testar a hipótese da formação de uma “mega” ressurgência na margem sul brasileira durante o último interglacial (Biozona X/MIS 5). Nossos resultados sugerem que a ressurgência foi restrita ao sudeste brasileiro e não se expandiu para o sul durante esse intervalo de tempo. Excepcionalmente, nossos resultados apontam para uma anti-fase entre as duas regiões, ou seja, as ressurgências do sudeste e sul da margem continental do Brasil se comportaram de forma oposta durante o penúltimo ciclo glacial-interglacial. Os mecanismos responsáveis por esse comportamento ainda são desconhecidos e precisam ser esclarecidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLLI, H.M.; SAUNDERS, J.B.; PERCH-NIELSEN, K. (1985), Oligocene to Holocene low latitude planktic foraminifera, in Bolli, H.M.; Saunders, J.B.; & Perch-Nielsen, K.; eds.; Plankton Stratigraphy: Cambridge, UK, Cambridge University Press, p. 155– 262.

CHIESSI, C.M.; ULRICH, S.; MULITZA, S.; PÄTZOLD, J.; WEFER, G. (2007), Signature of the Brazil-Malvinas Confluence (Argentine Basin) in the isotopic composition of planktonic foraminifera from surface sediments, Marine Micropaleontology, 64(12), 52–66, doi:10.1016/j.marmicro.2007.02.002.

ERICSON, D.B.; WOLLIN, G. 1968, Pleistocene climates and chronology in deep-sea sediments: Science, v. 162, p. 1227–1234.

LESSA, D.V. de O.; PORTILHO-RAMOS, R.C.; BARBOSA, C.F.; da SILVA, A.R.; BELEM, A.; TURCQ, B.; ALBUQUERQUE, A.L.; RAMOS, R.P. (2014), Planktonic foraminifera in the sediment of a western boundary upwelling system off Cabo Frio, Brazil, Marine Micropaleontology, 106, 55–68, doi:10.1016/j.marmicro.2013.12.003.

LISIECKI, L.E.; RAYMO, M.E. (2005), A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic δ18O records, Paleoceanography, 20, PA1003, doi:10.1029/2004PA001071.

PORTILHO-RAMOS, R.C.; BARBOSA, C.F.; RIOS-NETTO, A.M. 2014, Planktonic foraminifera variations in the southwestern Atlantic since the last glacial-interglacial cycle: PALAIOS, v. 29, p. 38–44, doi: 10.2110/palo.2012.104.

PORTILHO-RAMOS, R.C.; CHIESSI, C.M.; ZHANG, Y.; MULITZA, S.; KUCERA, M.; SICCHA, M.; PRANGE, M.; PAUL, A. Coupling of equatorial Atlantic surface stratification to glacial shifts in the tropical rainbelt. Scientific Reports, v. 7, p. 1561, 2017.

PORTILHO-RAMOS, R. da C.; FERREIRA, F.; CALADO, L.; FRONTALINI, F.; de TOLEDO, M.B.

(2015), Variability of the upwelling system in the southeastern Brazilian margin for the last 110,000years, Global and Planetary Change, 135, 179–189, doi:10.1016/j.gloplacha.2015.11.003.

RAVELO, A.C.; FAIRBANKS, R.G. (1992), Oxygen Isotopic Composition of Multiple Species of Planktonic Foraminifera: Recorders of the Modern Photic Zone Temperature Gradient, Paleoceanography, 7(6), 815–831, doi:10.1029/92PA02092.

SANTOS, T.P.; LESSA, D.O.; VENANCIO, I.M.; CHIESSI, C.M.; MULITZA, S.; KUHNERT, H.; GOVIN, A.; MACHADO, T.; COSTA, K.B.; TOLEDO, F.A.L.; DIAS, B.B.; ALBUQUERQUE, A.L.S. Prolonged warming of the Brazil Current precedes deglaciations. Earth and Planetary Science Letters, v. 463, p. 1-12, 2017.

SAUTTER, L.R.; THUNELL, R.C. 1991. Planktonic foraminiferal response to upwelling and seasonal hydrographic conditions; sediment trap results from San Pedro Basin, Southern California Bight. J. Foraminifer. Res. 21, 347–363. http://dx.doi.org/10.2113/gsjfr.21.4.347.

STAINFORTH, R. M.; LAMB, J.L.; LUTERBACHER, H.; BEARD, J.H.; JEFFORDS, R.M. (1975), Cenozoic Planktonic Foraminiferal Zonation and Characteristics of Index Formsle, The Paleontological Institute, The University of Kansas, Kansas.

STEPH, S.; REGENBERG, M.; TIEDEMANN, R.; MULITZA, S.; NÜRNBERG, D. (2009), Stable isotopes of planktonic foraminifera from tropical Atlantic/Caribbean core-tops: Implications for reconstructing upper ocean stratification, Marine Micropaleontology, 71(1-2), 1–19, doi:10.1016/j.marmicro.2008.12.004.

WANG, D.; GOUHIER, T.C.; MENGE, B.A.; GANGULY, A.R. (2015), Intensification and spatial homogenization of coastal upwelling under climate change, Nature, 518(7539), 390–394, doi:10.1038/nature14235.

FONTE FINANCIADORA

FAPESP (2012/17517-3), CAPES (1976/2014 e 564/2015), CNPq (302607/2016-1)

Oral

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.046 - DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE CARINARIIDAE E PTEROTRACHEIDAE (MOLLUSCA - HETEROPODA) NA PLATAFORMA EXTERNA E TALUDE SUL - SUDESTE BRASILEIRO

LETÍCIA CAZARIN BALDONI, ERIK MUXAGATA

Contato: LETÍCIA CAZARIN BALDONI - L.BALDONI.LB@GMAIL.COM

Palavras-chave: Gastrópodes, Massas de água, Talude

INTRODUÇÃO

Dentre os grandes grupos que fazem parte do zooplâncton, o filo Mollusca compreende cerca de 93.000 espécies viventes, divididas em sete classes, as quais possuem diferentes estratégias que permitiram a colonização de distintos nichos no ambiente pelágico (SUÁREZ-MORALES, GASCA, CASTELLANOS, 2009). A classe Gastropoda é a única que possui representantes holoplanctônicos (BRUSCA, BRUSCA, 2007), os quais possuem diversas adaptações diretamente ligadas com a alimentação, natação, flutuabilidade pela coluna d'água, que lhes permitiram a sobrevivência no plâncton.

Os Pterotracheoidea são gastrópodes transparentes e gelatinosos que compõem o plâncton marinho e podem ser encontrados na zona epipelágica de regiões tropicais e subtropicais. Dividem-se em três famílias: Atlantidae, Carinariidae e Pterotracheidae que geralmente possuem baixa abundância em amostras zooplanctônicas (LALLI, GILMER, 1989; RICHTER, SEAPY, 1999).

Praticamente inexistem trabalhos sobre Pterotracheoidea no Brasil, sendo que a ocorrência de *Cardiapoda placenta* (Lesson, 1831) ao norte da desembocadura do Rio Amazonas e de *Pterotrachea coronata* Forsskål in Niebuhr, 1775 ao largo de Fernando de Noronha já foram reportadas por Shiemenz (1911) e desconsideradas por Richter e Seapy (1999), que relataram somente a ocorrência de três espécies de Pterotracheidae (*P.hippocampus* Philippi, 1836, *P.minuta* Bonnevie, 1920 e *Firoloida desmarestia* Lesueur, 1817) e uma de Carinariidae (*Cardiapoda richardi* Vayssière, 1903) em águas costeiras sul americanas.

Devido à inexistência de trabalhos sobre a distribuição e abundância de Carinariidae e Pterotracheidae em águas do talude sudeste-sul brasileiro, o presente estudo visa ampliar o conhecimento sobre a diversidade, distribuição e abundância destes moluscos que fazem parte da alimentação de organismos de níveis tróficos superiores, como peixes e tartarugas (PARKER, COOKE, BALAZS, 2005)

METODOLOGIA

A área de estudo compreende a plataforma externa e o talude continental entre as isóbatas de 200 e 1500 metros desde o Chuí, no extremo sul do estado do Rio Grande do Sul, até Cabo Frio, no estado do Rio de Janeiro. Essa área está sob influência de diversas massas d'água, destacando-se a Água Tropical e a Água Central do Atlântico Sul (CIRANO et al.; ASEFF, 2009).

As amostras utilizadas foram coletadas a bordo do Navio Oceanográfico Atlântico Sul pertencente à Universidade Federal do Rio Grande (FURG) mediante arrastos oblíquos, até ~250 m, utilizando uma rede BONGO com malhas de 300 e 500 µm providas de fluxômetros calibrados. Essas amostras foram coletadas durante os cruzeiros I ao IV do projeto Talude ("Avaliação da distribuição e abundância de cetáceos no TALUDE e plataforma externa do Sudeste-Sul do Brasil: uma abordagem ecossistêmica"), sendo dois cruzeiros de outono e dois cruzeiros de primavera. Dados de temperatura e salinidade também foram obtidos mediante a utilização de um CTD Seabird (SBE19). O material coletado por cada rede foi preservado com formalina a 4% (STEEDMAN, 1976).

Nos quatro cruzeiros foram coletadas 113 amostras zooplanctônicas e todos os organismos das famílias Carinariidae e Pterotracheidae foram triados e contados em laboratório com o auxílio de um microscópio estereoscópio Olympus SZX9. A identificação a nível de espécie foi baseada nas descrições e ilustrações de Van der Spoel (1972; 1976), Seapy (1985; 2000), Lalli e Gilmer (1989), Richter & Seapy (1999) e Castellanos e Suárez-Morales (2001).

Os dados de temperatura e salinidade obtidos pelo CTD foram processados e diagramas TS foram elaborados para cada cruzeiro. Para isso utilizou-se somente dados das estações que obtiveram coleta com a rede Bongo, portanto estes estão restritos a profundidade de coleta nas amostragens sobre a plataforma e até 250 metros de profundidade nas amostragens feitas no talude.

As massas de água presentes na região foram caracterizadas seguindo os índices termohalinos de outono e primavera estabelecidos por Emery e

Meincke (1986), Piola et al. (2000) e Aseff (2009): Pluma do Rio da Prata (PRP) = S ≤ 33,5 e T ≥ 10ºC; Água Subtropical de Plataforma (ASTP) = 33,5 ≥ S ≤ 36 e T ≥ 18ºC; Água Central do Atlântico Sul (ACAS), = S ≥ 34,3 e T ≤ 18,5ºC; Água Tropical (AT) = S ≥ 36 e T ≥ 18,5ºC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diagramas TS gerados a partir dos dados de cada cruzeiro mostraram a presença de quatro massas de água nas estações com arrasto de zooplâncton: Água Tropical (AT), com maiores temperaturas e salinidades, abrangendo a área superficial sobre a plataforma externa e talude; a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), com menores temperaturas, normalmente encontrada em profundidades maiores que 200 m (CASTRO et al., 2006), sendo que em algumas estações foi encontrada em menores profundidades sobre a plataforma externa; a Água Subtropical de Plataforma (ASTP), e a Pluma do Rio da Prata, com menores salinidades, mais próxima da costa e sobre a plataforma interna na região Sul.

O aporte do Rio da Prata é máximo entre março e junho, e durante a primavera (NAGY et al., 2001), o que explica a maior presença dessa massa de água na região de estudo nos cruzeiros Talude I e III. Nos taludes II e IV, a mesma foi menos aparente e seus poucos pontos no diagrama TS indicam uma pequena mistura com a ASTP (ASEFF, 2009).

Toda a área de estudo foi fortemente influenciada por águas de origem tropicais (AT), porém a ACAS também se fez presente nas estações com arrasto de Bongo. A ACAS é presenciada em profundidades mais rasas somente em algumas estações sobre a plataforma externa, no Talude IV. Entretanto, nessas estações não foram encontrados Pterotracheoidea, evidenciando que a presença da mesma não afetou a distribuição desses organismos.

Foram encontrados 303 Pterotracheoidea em 62 amostras, pertencentes a quatro espécies: *Firoloida desmarestia*, *Pterotrachea hippocampus*, *P. coronata* e *Cardiapoda placenta*. De uma maneira geral, *F. desmarestia* e *P. hippocampus* foram as espécies da família Pterotracheidae mais abundantes (em média 15,5 org.1000 m^{-3}) e frequentes (53%), sendo as maiores abundâncias encontradas na região do talude (70,22 org.1000 m^{-3}) e as maiores concentrações observadas ao largo de Cabo Frio. *P. coronata* e *C. placenta*, por sua vez, ocorreram apenas em algumas estações e sempre com menores densidades (< 1,74 org.1000 m^{-3}).

Nas amostras do Talude I, um cruzeiro de primavera, três espécies foram encontradas. A distribuição desses organismos foi mais central ao longo da região de estudo, com um único ponto de maior abundância próximo a região de Santos. O Talude II, cruzeiro realizado no outono, demonstrou a presença de uma única espécie, a qual teve uma ampla distribuição na região, mas com maior abundância ao largo de Santos. No Talude III, o qual também foi realizado na primavera, observou-se a presença de quatro espécies com maiores concentrações e abundâncias na área norte da região de estudo, mais precisamente sobre o talude ao largo de São Sebastião (SP) e Cabo Frio (RJ). No Talude IV, também realizado no outono, houve a presença das quatro espécies novamente e observou-se uma separação espacial na dominância de duas delas, uma na região sudeste de estudo, e outra na região sul.

Correlações entre as densidades e os valores de temperatura e Salinidade indicaram uma relação positiva significativa de *F. desmarestia* tanto com temperatura quanto com salinidade, indicando que a mesma está associada com águas tropicais, as quais possuem altas temperaturas e salinidades (SANCHEZ-HIDALGO, ANDA 1989; CUMMINGS, SEAPY, 2003; XU, 2007; CRUZ, 2012). *P. hippocampus* apresentou uma correlação positiva significativa apenas com a temperatura em um dos cruzeiros, também evidenciando esta associação com águas de maiores temperaturas (MAGALDI, 1977). Já as demais espécies não apresentaram correlação com os dados abióticos, devido principalmente às baixas abundâncias e frequências (< 4,42%).

Das quatro espécies identificadas no presente trabalho, *Cardiapoda placenta* e *Pterotrachea coronata* ainda não haviam sido identificadas para essa região de estudo.

CONCLUSÃO

Em geral, pouco ainda se sabe sobre esses organismos. Nessa região de estudo, eles obtiveram uma ampla distribuição latitudinal, porém a mesma foi mais restrita às águas do talude, evidenciando suas preferências por águas oceânicas. Apesar de aparecerem sempre em baixas densidades, esses organismos aparentam ter uma ampla distribuição por todos os oceanos, inclusive no Oceano Atlântico Sul Ocidental, em que se observa suas maiores abundâncias localizadas em águas tropicais. Além disso, este trabalho constitui o primeiro registro de *P. coronata* e *C. placenta* em águas da plataforma externa e talude sudeste-sul do Brasil, o que é de grande importância quanto ao conhecimento sobre a distribuição e abundância destes organismos no Oceano Atlântico Sul, salientando os estudos que já foram feitos e gerando subsídios básicos para trabalhos futuros com este grupo, preenchendo-se uma lacuna na ciência da ecologia destas espécies que só foram estudadas no Brasil em amostragens realizadas no início do século 20.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASEFF, C.R.C. Estudo da variação sazonal na composição físico-química das massas de água da

Plataforma Continental do Atlântico Sudoeste (PCASO) entre Mar del Plata (Argentina, 38º S) e Itajaí (SC, 26º S). Rio Grande. 2009. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Física, Química e Geológica) – Curso de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica, Universidade Federal do Rio Grande.

BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. Phylum Mollusca. Pp. 731-804. In:_____. Invertebrados. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2007. 966 p.

CASTELLANOS, I.; SUÁREZ-MORALES, E. Heteropod molluscs (Carinariidae and Pterotracheidae of the Gulf of Mexico and the western Caribbean Sea. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Zoologia. v. 72, n. 2, p. 221–232, 2001.

CASTRO, B.M. et al. Estrutura termo-halina e circulação da Região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. & Madureira, L.S.P. (Org.) . O ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na Região Sudeste-Sul do Brasil. 1. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. p. 11-120.

CIRANO, M.; MATA, M.M.; CAMPOS, E.J.D.; DEIRÓ, N.F.R. A circulação oceânica de larga-escala na região oeste do Atlântico Sul com base no Modelo de Circulação Global OCCAM. Revista Brasileira de Geofísica, v. 24, p. 209–230, 2006.

CRUZ, M. Preferencia y rangos de tolerancia a la temperatura y salinidad de. Acta Oceanográfica del Pacífico INOCAR, v. 17, n. 1, p. 33, 2012.

CUMMINGS, F.A.; SEAPY, R.R. Seasonal abundances of euthecosomatous pteropods and heteropods from waters overlying San Pedro Basin, California. The Veliger, v. 46, n. 4, p. 305–313, [s.d.].

EMERY, W.J.; MEINCKE, J. Global water masses: summary and review. Oceanologica Acta, v. 9, n. 4, p. 383–391, 1986.

LALLI, C.M.; GILMER, R. W. Pelagic snails: The biology of holoplanktonic gastropod mollusks. Stanford, California : Stanford Univ. Press, 1989. 259 p.

LEMUS-SANTANA, E. et al. Population structure and mating encounter rates in a marine pelagic invertebrate, *Firoloida desmarestia* (Mollusca). Sexuality and Early Development in Aquatic Organisms, v. 1, n. 2, p. 163–173, 2015.

MAGALDI, N. Moluscos holoplanctonicos del Atlantico Sudoccidental. Sociedad Malacológica del Uruguay, v. 4, n. 33, p. 295–320, 1977.

NAGY, G.J. et al. Variabilidad de la salinidad mensual en Montevideo, zona frontal del Río de la Plata, em respuesta a las flutuaciones ENOS consecutivas y del caudal del Río Uruguay (1998-2000). In: Vizziano, D.; P. Puig, C. Mesones & G.J. Nagy. Montevideo (Eds.) El Río de la Plata. Investigación para la gestión del ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino. Programa Ecoplata, Montevideo, Uruguay, 2001. p. 21-31.

PARKER, D.M.; COOKE, W.J.; BALAZS, G.H. Diet of oceanic loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the central North Pacific. Fishery Bulletin, v. 103, n. 1, p. 142–152, 2005.

PIOLA, A.R. et al. Subtropical Shelf Front off eastern South America. Journal of Geophysical Research: Oceans, v. 105, n. C3, p. 6565–6578, 2000.

RICHTER, G.; SEAPY, R.R. Heteropoda. In: Boltovskoy, D. (ed.). South Atlantic Zooplankton. Leiden, Backhuys Publishers, 1999. p. 621-647.

SÁNCHEZ-HIDALGO, ANDA, M. Gasterópodos Holoplanctonicos De La Costa Occidental De Baja California Sur, En Mayo Y Junio De 1984. Inv. Mar. CICIMAR, v. 4, n. 1, p. 1–14, 1989.

SCHIEMENZ, P. Die Heteropoden der Plankton Expedition. Ergebn. Plank. Exp. v. 2, F. c.; p. 3-13, 1911.

SEAPY, R.R. The pelagic genus *Pterotrachea* (Gastropoda: Heteropoda) from Hawaiian waters: a taxonomic review. Malacologia, v. 26, n. 125, p. 125–135, 1985.

SEAPY, R.R. Species discrimination among pelagic heteropods: Resolution of the *Pterotrachea hippocampus*-P. minuta problem. Journal of Molluscan Studies, v. 66, p. 99–117, 2000.

SEAPY, R.R. Offshore-inshore and vertical distributional patterns of heteropod mollusks off leeward Oahu, Hawaii. Marine Biology, v. 154, n. 6, p. 985–995, 2008.

STEEDMAN, H.F. General and applied data on formaldehyde fixation and preservation of marine zooplankton. In: _____. Monographs on oceanographic methodology No 4 - Zooplankton fixation and preservation. The UNESCO Press, Paris, 1976. 154 p.

SUÁREZ-MORALES et al. Pelagic Gastropods. In: Wehrtman, I.; S. & Cortés, J. (Eds.). Marine Biodiversity of Costa Rica, Central America. CIMAR and Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, Costa Rica. 2009. p. 357-369.

THIRIOT-QUIÉVREUX, C. Heteropoda. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev, v. 11, n. 88, p. 237–261, 1973.

THIRIOT-QUIEVREUX, C.; SEAPY, R.R. Chromosome studies of three families of pelagic heteropod molluscs (Atlantidae, Carinariidae, and Pterotracheidae) from Hawaiian waters. Can. J. Zool.; v. 75, n. 1890, p. 237–244, 1997.

VAN DER SPOEL, S. Notes on the identification and speciation of Heteropoda (Gastropoda). Zoologisch Mededelingen, v. 47, n. 45, p. 545–560, 1972.

VAN DER SPOEL, S. Pseudothecosomata, Gymnosomata and Heteropoda (Gastropoda). Institute of Taxonomic Zoology, Amsterdam, 1976. 484 p.

XU, Z.-L.; ZHAO-LI, X. Areal and seasonal distribution of heteropods in the East China Sea. Plankton and Benthos Research, v. 2, n. 3, p. 147–154, 2007.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.106 - VARIAÇÃO DO MESOPLÂNCTON EM UMA BAÍA TROPICAL POLUÍDA

CRISTINA DE OLIVEIRA DIAS, PEDRO FREITAS DE CARVALHO, SERGIO LUIZ COSTA BONECKER

Contato: CRISTINA DE OLIVEIRA DIAS - CRCLDIAS@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Mesoplâncton, Poluição estuarina, Qualidade da água, Sudeste do Brasil

INTRODUÇÃO

A baía de Guanabara está localizada no estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil (22°41'- 22°56'S; 43°02'- 43°18'W). Esta baía é um sistema estuarino, eutrófico, localizado em uma região tropical úmida cercada pela segunda maior área metropolitana do Brasil (VIEIRA et al., 2007). O gradiente de eutrofização espacial é devido ao equilíbrio entre a influência terrestre (insumos de altas quantidades de nutrientes e material orgânico de fontes ribeirinhas e de esgotos domésticos e industriais) e forças oceânicas (correntes de maré, 80-150 $cm.s^{-1}$) na estreita entrada da baía (JICA, 1994). As comunidades planctônicas da baía de Guanabara foram estudadas desde o início do século XX em escalas de curto e longo prazo, sem ter sido avaliada sua dinâmica correlacionada com as mudanças ocorridas nas últimas décadas.

O objetivo deste estudo foi descrever a variação sazonal da densidade, diversidade e riqueza do mesoplânctôn da baía de Guanabara e avaliar sua relação com a variação sazonal dos parâmetros ambientais e de qualidade da água. A hipótese é que o mesoplâncton está disposto ao longo de um gradiente sazonal de acordo com as condições ambientais e de qualidade da água.

METODOLOGIA

O material zooplanctônico foi coletado mensalmente de janeiro de 2012 a dezembro de 2013 em seis estações fixas, em frente a praia de Icaraí (144 amostras), durante a maré enchente. As amostras foram coletadas com uma rede cilindro-cônica (malha de 200 µm), equipada com um fluxômetro preso à boca da rede para avaliar a eficiência da filtração. Os arrastos foram horizontais (1 m de profundidade), com duração de três minutos. As amostras foram fixadas e preservadas em 4% de formalina tamponada. No laboratório, as amostras preservadas foram divididas em frações com o subamostrador Folsom Plankton Splitter (Hydro-Bios) (MCEWEN et al., 1957), para fornecer subamostras para a estimativa da densidade total do mesoplâncton.

Em cada estação, a temperatura da água foi medida com um termômetro manual e salinidade com um refractômetro portátil. A salinidade não foi medida em novembro de 2012/2013 devido a problemas logísticos. As amostras de água na subsuperfície foram coletadas usando uma garrafa de Van Dorn para a determinação do material particulado em suspensão (SPM) e concentrações de clorofila-a analisadas de acordo com APHA (1998).

Os dados utilizados para os indicadores microbiológicos (coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e *Enterococcus* sp.) foram obtidos no INEA (Instituto Estadual de Meio Ambiente), e a sua análise seguiu os critérios de balneabilidade da resolução do CONAMA nº 274/00 (BRASIL, 2000).

Os dados pluviométricos foram fornecidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

A abundância na estação chuvosa/seca, diferenças temporais sobre as variáveis ambientais (temperatura, salinidade, clorofila-a e SPM), de qualidade da água (coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e *Enterococcus* sp.) e biológicas (densidade total do mesoplâncton, riqueza, diversidade e eveness) e sua interação foram testadas usando Generalized Linear Models (GLMs) com família gama (dispersão = 1). Os resultados foram considerados significativos somente quando o nível de significância foi <0,05. As análises foram realizadas com R 2.12.1 (R Development Core Team, www.r-project.org).

Foi utilizada a Análise de Componentes Principais (PCA) para definir as semelhanças entre amostras de acordo com os descritores ambientais (variáveis contínuas) e também para definir como o padrão observado se relaciona com o meio ambiente. Os descritores ambientais utilizados para esta análise foram as variáveis ambientais e os parâmetros de qualidade da água. Os parâmetros ambientais foram padronizados e normalizados (log x + 1) antes da PCA, e a abundância, diversidade e riqueza de mesoplâncton foram adicionadas como variáveis suplementares. Esta análise foi executada no programa PCORD 5 (MCCUNE e MEFFORD, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ecossistema da baía de Guanabara é um exemplo de ambiente estuarino que sofreu sérios problemas ambientais, onde suas principais fontes

de poluição são as indústrias, os terminais de petróleo marinho, os estaleiros e os esgotos domésticos principalmente (PETROBRAS, 2012).

Durante este estudo, a sazonalidade foi o principal fator, tanto em relação aos fatores bióticos como abióticos. A precipitação mensal variou de 5,4 mm a 220,8 mm, sendo os menores valores registrados em fevereiro, março, junho- agosto, outubro, dezembro/2012, fevereiro- abril, junho e agosto/2013, caracterizando esses meses como período seco.

Os valores médios da temperatura da água variaram de 13,00 ± 0,42° C (estação seca) a 27,00 ± 1,24° C (estação seca). O padrão de salinidade variou entre 23,03 ± 8,41 (estação chuvosa) e 38,33 ± 0,82 (estação seca). As interações entre o período chuvoso / seco e as variações temporais (2012-2013) foram significativamente diferentes ($p < 0,05$) apenas para a temperatura.

As concentrações de clorofila-a variaram de 0,95 ± 1,24 $\mu g.L^{-1}$ (estação chuvosa) a 68,18 ± 46,55 $\mu g.L^{-1}$ (estação chuvosa). A clorofila-a apresentou interações o período chuvoso/seco e as variações temporais (2012-2013) significativamente diferentes ($p < 0,05$). Os valores médios de SPM variaram entre 1,00 (estação chuvosa) e 163,17 ± 7,78 $mg.L^{-1}$ (estação chuvosa). Somente foram observadas diferenças significativas entre as variações temporais ($p < 0,05$).

Amostras realizadas durante a estação seca 2012/2013 apresentaram condições de balneabilidade adequadas. Todos os parâmetros de balneabilidade (coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e *Enterococcus* sp.) apresentaram interações significativamente diferentes ($p < 0,05$) entre os valores registrados durante o período chuvoso/seco e as variações temporais (2012-2013).

A densidade média total de mesoplâncton variou entre 181,98 ± 76,71 $ind.m^{-3}$ (estação seca,) e 19.737,85 ± 11,310,28 $ind.m^{-3}$ (estação chuvosa). Significativamente, as diferenças só foram observadas entre as variações temporais ($p < 0,05$). As menores densidades de zooplâncton foram relacionadas a um período seco atípico que ocorreu durante o verão de 2012.

Riqueza de espécies, diversidade e eveness apresentaram interações entre o período chuvoso/seco e as variações temporais (2012-2013) significativamente diferentes ($p < 0,05$). A riqueza de espécies variou entre 6 ± 1 (estação chuvosa) e 21 ± 5 (estação chuvosa e estação seca). A média da diversidade variou de 0,58 ± 0,72 (estação chuvosa) a 3,26 ± 0,33 (estação chuvosa). A média da eveness variou de 0,21 ± 0,28 (estação chuvosa) a 0,74 ± 0,05 (estação chuvosa).

Os dois primeiros eixos do PCA representaram 58% da variância total. Somente o eixo 1 foi mantido (eigen values =3,01) explicando 38% da variabilidade dos dados. Os parâmetros responsáveis pela formação do eixo 1 foram os indicadores microbiológicos (coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e *Enterococcus* sp.), positivamente. Os meses de março, dezembro de 2012, setembro e dezembro de 2013 (lado direito) foram influenciados pelos maiores valores de parâmetros de qualidade da água. Os meses de junho a agosto de 2012, abril, junho e agosto de 2013 (estação seca) mostraram uma tendência contrária. Os escores de PCA1 mostraram diferenças significativas entre o período de amostragem (GLM, $F = 5,00$, d.f. = 1, $p < 0,05$). Este resultado sugere que os parâmetros relacionados ao eixo 1 variaram dependendo da estação chuvosa ou seca. Observamos uma tendência de riqueza e diversidade para diminuir com o aumento de indicadores microbiológicos, temperatura e precipitação.

Os resultados apresentados sugerem um padrão sazonal entre os anos de amostragem. A influência das condições da qualidade da água, temperatura e precipitação foram observadas sobre a diversidade e a riqueza na região estudada. Em termos gerais, as amostras da estação seca foram diversas e mais ricas em espécies, possivelmente devido ao maior fluxo de água do mar no estuário durante este período.

CONCLUSÃO

O presente estudo mostra que a má condição ambiental da baía de Guanabara é agravada durante os períodos de chuva, e que a poluição na área afeta a biodiversidade dos organismos na rede trófica pertencente à comunidade mesoplanctônica. Esperamos que o estudo atual sirva de base para expandir o conhecimento sobre a baía de Guanabara e como uma ferramenta para ajudar na gestão desse importante ecossistema. Recomendamos estudos de biomonitoramento de longas séries, para avaliar as condições sanitárias da baía de Guanabara e como isso está afetando a biodiversidade local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA. 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Clesceri, L.S.; Greenberg, A.E.; Eaton, A.D. (Ed.). American Public Health Association, Washington.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2000 Resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000. Estabelece condições de balneabilidade das águas brasileiras. Brasília.

JICA. 1994. The Study on Recuperation of the Guanabara Bay Ecosystem. International Cooperation Agency, Tokyo, 537 pp.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M.J. 1999. PC-ORD: Multivariate Analysis of Ecological DataVersion 4. User's guideMJM Software Design: Gleneden Beach, OR.

MCEWEN, G.F.; JOHNSON, M.W.; FOLSOM, T.R. 1957. A statistical analysis of the performance of the Folsom Plankton Sample Splitter, based upon test observations. Archives for Meteorology, Geophysics and Bioclimatology, 7, 502–527.

PETROBRAS, 2012. A Baía de Guanabara p. 12-16. In: PETROBRAS. (Org.). Baía de Guanabara: Síntese do conhecimento ambiental - Biodiversidade.: PETROBRAS, Rio de Janeiro, v. 2, 479 pp.

VIEIRA, R.P.; CLEMENTINO, M.M.; CARDOSO, A.M.; OLIVEIRA, D.N.; ALBANO, R.M.; GONZALEZ, A.M.; PARANHOS, R.; MARTINS, O.B. 2007. Archaeal Communities in a Tropical Estuarine Ecosystem: Guanabara Bay, Brazil. Microbial Ecology 54, 460-468.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.110 - PAPEL DA DIVERSIDADE DE COPEPODA NO FUNCIONAMENTO DA TEIA TRÓFICA E DO ECOSSISTEMA ESTUARINO

ADRIANA VALENTE DE ARAUJO, CRISTINA DE OLIVEIRA DIAS, SERGIO LUIZ COSTA BONECKER

Contato: CRISTINA DE OLIVEIRA DIAS - CRCLDIAS@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Estuário, Função do Ecossistema, Diversidade, Cadeia Alimentar Planctônica, Função Ecológica, Mesozooplâncton, Sudeste do Brasil

INTRODUÇÃO

Atualmente, acredita-se que a redução do número de papéis funcionais, i.e. funções ecológicas, exercidos pelas espécies na comunidade acarreta maior impacto no funcionamento do ecossistema do que a simples perda de espécies (CADOTTE et al., 2011). Apesar disso, em estuários ainda são escassos os estudos sobre a relação diversidade–funcionamento do ecossistema. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar o funcionamento da teia trófica planctônica estuarina, com foco em Copepoda e sua influência nos níveis tróficos adjacentes, fitoplâncton e Chaetognatha. Um melhor uso do recurso pelo particionamento do nicho das assembleias de Copepoda favorece o incremento da biomassa de Copepoda e o efeito cascata de Copepoda no fitoplâncton (recurso utilizado)? Índices de diversidade taxonômica ou baseados em atributos funcionais são mais eficientes para fazer essas predições? Da mesma maneira, qual o melhor preditor do efeito *bottom-up* de Copepoda em Chaetognatha?

METODOLOGIA

O estudo foi realizado em quatro estuários do estado do Rio de Janeiro: Macaé e São João, conectados ao oceano, e Bracuí e Perequê-Açu, conectados à baía de Ilha Grande. As amostragens de zooplâncton foram realizadas bimestralmente a partir de maio de 2013 até março de 2015, em um intervalo fixo de salinidade, entre as salinidades 15 e 25.

As coletas de zooplâncton foram realizadas através de arrastos horizontais subsuperficiais, com uma réplica, com a utilização de rede com abertura de malha de 200 μm. Após as coletas, as amostras de zooplâncton foram fixadas em solução de formaldeído diluído a 4%. Na área de arrasto do zooplâncton também foram obtidas amostras de água para estimativa da concentração de clorofila a.

Em laboratório, Copepoda e Chaetognatha foram triados das amostras de zooplâncton e contados até um limite mínimo de 100 indivíduos. Chaetognatha foi mantido em nível taxonômico superior, enquanto Copepoda foi identificado à espécie. Após a triagem e identificação de Copepoda, o seu peso seco foi estimado a partir do comprimento do prossoma, com base nas regressões comprimento-peso existentes na literatura para regiões tropicais (CHISHOLM and ROFF, 1990; WEBBER and ROFF, 1995). Para o cálculo da biomassa, o peso seco foi convertido em massa de carbono seguindo o descrito em Hirst & Lampitt (1998).

Para análise do efeito da diversidade das assembleias de Copepoda na biomassa das assembleias, no consumo do fitoplâncton e na densidade de Chaetognatha foram calculados índices de diversidade taxonômica e índices que envolvem a medida direta de atributos funcionais (índices funcionais) das assembleias. Concentração de clorofila a foi utilizada como proxy da biomassa do fitoplâncton.

Para compreender a relação entre os diferentes índices, as correlações intra e inter-índices de diversidade taxonômica e funcional foram testadas por meio de correlação de Spearman em cada estuário. Valores de correlação foram considerados significativos quando o valor da probabilidade (p) foi inferior a 0,05. A análise do efeito de cada índice de diversidade de Copepoda sobre a biomassa de Copepoda, sobre o fitoplâncton e sobre o efeito *bottom-up* de Copepoda em Chaetognatha foi feita por meio da construção de modelos de regressão linear simples, com a utilização dos índices como variáveis preditoras. Para seleção do melhor modelo foi utilizado o critério de informação de Akaike para amostras pequenas (AICc).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Riqueza de espécies (S) apresentou forte correlação positiva com riqueza funcional (FRic) nos estuários dos rios Macaé (rho = 0,84), Perequê-Açu (rho = 0,93) e Bracuí (rho = 0,89), enquanto equitabilidade de Pielou (J') e equitabilidade funcional (FEve) apresentaram correlação positiva nos estuários dos rios Macaé (rho = 0,60) e Bracuí (rho = 0,69). Outros estudos também verificaram relação positiva entre

diversidade taxonômica e funcional para comunidades (MICHELI and HALPERN, 2005) e diferentes assembleias (DING et al., 2013; POMERLEAU et al., 2015). A estreita relação entre diversidade funcional e diversidade taxonômica nos estuários torna a perda de espécies nesses ambientes especialmente críticas, uma vez que pode significar perda proporcional de papéis funcionais. Isso coloca os estuários como áreas prioritárias para conservação.

Os índices de diversidade taxonômica classicamente utilizados explicaram uma proporção relevante da variação nos dados de biomassa de Copepoda nos estuários dos rios Macaé, São João e Bracuí (Macaé – diversidade de Shannon, H': 54% e J': 47%; São João – J': 34% e H': 32%; Bracuí – S: 31% e J': 27%). Nos estuários dos rios Macaé e São João a relação foi negativa, enquanto que no estuário do rio Bracuí, S apresentou influência positiva e J', influência negativa sobre a biomassa das assembleias de Copepoda. Esses resultados corroboram que os estuários representam uma exceção no estudo da diversidade-funcionamento do ecossistema, como sugerido anteriormente por Elliott & Whitfield (2011).

Dentre os índices de diversidade analisados, somente os índices que incluíram medidas de atributos funcionais das assembleias de Copepoda formaram os modelos relevantes para explicar a variação nos dados de concentração de clorofila a nos estuários dos rios Macaé e Bracuí, e essa relação foi negativa (Macaé – FEve: 44%; Bracuí – divergência funcional, FDiv: 35%). Esse aumento da diversidade como preditor de maior utilização do recurso disponível já foi amplamente demonstrado em estudos em ambos ambientes aquáticos e terrestres (GAMFELDT et al., 2005; THOMPSON et al., 2015).

Riqueza de espécies de Copepoda explicou a maior parte da variação dos dados de densidade de Chaetognatha em três dos quatro estuários analisados. Nos estuários dos rios Perequê-Açu (50%) e Bracuí (67%) essa relação foi positiva, e no estuário do rio Macaé (47%), negativa. No estuário do rio São João, outro índice taxonômico, distinção taxonômica média (Δ+), apresentou relação positiva com densidade de Chaetognatha e esse modelo explicou 41% dos dados. O resultado geral obtido indica que uma assembleia de Copepoda mais rica proporcionou uma mais completa faixa de recurso nutricional e aumentou a disponibilidade de Chaetognatha, que é considerado um predador voraz (ALVARIÑO, 1985).

CONCLUSÃO

Os estuários estudados foram exceção à regra geral de aumento da diversidade e aumento da função do ecossistema. Neles, a redução da diversidade e equitabilidade foram acompanhadas pelo aumento na habilidade da assembleia de Copepoda incorporar biomassa. Entretanto, uma assembleia mais rica apresentou maior capacidade de suprimir o crescimento de fitoplâncton e favorecer o crescimento de Chaetognatha. Os melhores preditores do funcionamento do ecossistema e do aumento da densidade de Chaetognatha foram os índices de diversidade taxonômica clássica, enquanto os índices funcionais foram os melhores preditores do impacto da diversidade do consumidor sobre a presa. Dessa maneira, abordagens multifacetadas que utilizam diferentes índices e grupos funcionais oferecem uma visão mais realista do funcionamento do ecossistema e da teia trófica estuarina, do que análises focadas em apenas um tipo de índice de diversidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARIÑO, A. 1985. Predation in the plankton realm: mainly with reference to fish larvae. Investig. Mar. CICIMAR 2, 1–122.

CADOTTE, M.W., CARSCADDEN, K., MIROTCHNICK, N. 2011. Beyond species: Functional diversity and the maintenance of ecological processes and services. J. Appl. Ecol. doi:10.1111/j.1365-2664.2011.02048.x

CHISHOLM, L.A., ROFF, J.C. 1990. Size-weight relationships and biomass of tropical neritic copepods. Mar. Biol. 106, 71–77.

DING, Z., FEELEY, K.J., WANG, Y., PAKEMAN, R.J., DING, P. 2013. Patterns of bird functional diversity on land-bridge island fragments. J. Anim. Ecol. 82, 781–790. doi:10.1111/1365-2656.12046

ELLIOTT, M., WHITFIELD, A.K. 2011. Challenging paradigms in estuarine ecology and management. Estuar. Coast. Shelf Sci. 94, 306–314. doi:10.1016/j.ecss.2011.06.016

GAMFELDT, L., HILLEBRAND, H., JONSSON, P.R. 2005. Species richness changes across two trophic levels simultaneously affect prey and consumer biomass. Ecol. Lett. 8, 696–703. doi:10.1111/j.1461-0248.2005.00765.x

HIRST, A. G., LAMPITT, R.S. 1998. Towards a global model of in situ weight-specific growth in marine planktonic copepods. Mar. Biol. 132, 247–257. doi:10.1007/s002270050390

MICHELI, F., HALPERN, B.S. 2005. Low functional redundancy in coastal marine assemblages. Ecol. Lett. 8, 391–400. doi:10.1111/j.1461-0248.2005.00731.x

POMERLEAU, C., SASTRI, A.R., BEISNER, B.E. 2015. Evaluation of functional trait diversity for marine zooplankton communities in the Northeast subarctic Pacific Ocean. J. Plankton Res. 37, 712–726. doi:10.1093/plankt/fbv045

THOMPSON, P.L., DAVIES, T.J., GONZALEZ, A. 2015. Ecosystem functions across trophic levels are linked to functional and phylogenetic diversity.

PLoS One 10, 1–19. doi:10.1371/journal.pone.0117595

WEBBER, M.K., ROFF, J.C. 1995. Annual biomass and production of the oceanic copepod community off Discovery Bay, Jamaica. Mar. Biol. 123, 481–495. doi:10.1007/BF00349227

FONTE FINANCIADORA

Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, FAPERJ (Processo E-26/110.363/2012).

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.121 - VARIACIÓN DEL ZOOPLANCTON EN 14 AÑOS DE INVESTIGACIÓN EN LA SERIE DE TIEMPO CARIACO, MARGEN CONTINENTAL DEL MAR CARIBE VENEZUELA

JAIMIE CRISTINA ROJAS-MARQUEZ, RAMON VARELA, LAURA LORENZONI, FRANK MULLER-KARGE, JOSE JESUS NARVAEZ

Contato: JAIMIE CRISTINA ROJAS-MARQUEZ - JAIMAJO2000@GMAIL.COM

Palabras clave: Cuenca de Cariaco, cambio climático, mesozooplancton

INTRODUCCIÓN

Los cambios a largo plazo en la biomasa del zooplancton y la composición de especies tienen importantes implicaciones en la transferencia de energía trófica y en la dinámica de la red alimentaria. Se estudiaron los cambios en la biomasa, especie y abundancia de mesozooplancton para dos arastres con tipo de malla diferentes (> 200µm y> 500µm) en la cuenca de Cariaco, en el sureste del Mar Caribe, como parte del proyecto CARIACO. Estos datos representan una de las pocas series de series de tiempo del zooplancton en el Mar Caribe.

METODOLOGÍA

Las muestras de zooplancton fueron tomadas utilizando un equipo tipo Bongo de 200 y 500 micras de poro con un medidor de flujo para calcular el volumen de agua filtrada. Los arrastres fueron hechos desde una profundidad de 200 m hasta la superficie. Una vez en la superficie se recogió en frascos, manteniéndolos refrigerado hasta el laboratorio de EDIMAR. En el laboratorio la muestra de cada red fue separada en dos con un separador Folson, una de las mitades se utilizó para determinar el peso seco del zooplancton (biomasa) así como la ceniza (restos inorgánicos). De la otra mitad restante se fijó con formol al 5% neutralizado con bórax, se etiquetó y guardó en la colección del Museo Oceanográfico Hermano Benigno Román (MOBR – EDIMAR).

En el laboratorio las muestras fueron identificadas en alicuotatas (pipeta Stempel de 2ml) diferentes para cada muestras estas fueron colocadas en una cámara Bogorov para su conteo e identificacion de los organismos con ayuda de la lupa estereoscópica Baush & Lomb de 7x. Los datos obtenidos fueron registrados en tablas diseñadas para tal fin para luego ser vaciada en una hoja de cálculo para su posterior análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La biomasa del zooplancton tiene un promedio de 12,1 ± 6 mg / m^3 (200µm) y 6,8 ± 4 mg / m^3 (500µm), con una gran variación estacional. La mayor biomasa se produce durante la surgencia (enero-abril); La biomasa del zooplancton se correlaciona positivamente con la profundidad de la capa mezclada la biomasa del fitoplancton y el índice de surgencia, mientras que se correlaciona negativamente con la temperatura de la superficie del mar. El grupo más abundante son los copépodos (200µm:> 80%, 500µm:> 70%), con 116 especies identificadas la mayorida de ellos pertenecientes al grupo de los Clalanoides en los 200m superiores seguido por los Chaetognatos (grupo carnivoro por exelencia), Afipodos, larvas de Crustaceos y Cladocero (grupo herbivoro). Durante los últimos 14 años (2002-2016), la abundancia de mesozooplancton ha aumentado significativamente ($p < 0.05$; 200 micras: 30%; $p < 0.01$ 500 micras: 75%) como resultado de los cambios climáticos e hidrográficos; Estos cambios climáticos, unidos a las presiones antropogénicas, han llevado al colapso de la pesquería regional de la sardina la dinámica trófica del zooplancton en la cuenca de Cariaco podria tener un control "de arriba hacia abajo", donde la presión de los depredadores como la sardina es la más importante, y que la disponibilidad del fitoplancton o control "de abajo hacia arriba" es secundaria. Estos resultados demuestran una respuesta directa del zooplancton a los factores climáticos a gran escala, lo cual tiene importantes implicaciones para las actividades de importancia.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que la dinámica trófica del zooplancton en la cuenca de Cariaco podría tener un control "de arriba hacia abajo", donde la presión de los depredadores como la sardina es la más importante, y que la disponibilidad del fitoplancton o control "de abajo hacia arriba" es secundaria.

Estos resultados demuestran una respuesta directa del zooplancton a los factores climáticos a gran escala, lo cual tiene importantes implicaciones para las actividades de importancia. Este trabajo es parte del IAI-CRN3094.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

LEGARÉ, J. 1961. Estudios preliminares del zooplancton en la región de Cariaco. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente. 1: 191-218.

MÁRQUEZ B.; MARÍN B.; ZOPPI E, MORENO C. 2006. Zooplancton del Golfo de Cariaco. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 45 (1): 61-78 (2006).

MAZPARROTE S. 1997 Introducción al estudio del fitoplancton marino 120 págs. Venezuela.

MULLER KARGER, F.; VARELA, R.; THUNELL, R.; SCRANTON, M.; TAYLOR, G.; CAPELO, J.; ASTOR, Y.; TAPPA, E.; AKL, J.; HO, T.-Y. 2004. Características de la Fosa de Cariaco y su importancia desde el punto de vista oceanográfico. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 2005 (“2004”), 161-162: 215-234

OKUDA, T.; BENÍTEZ, J. 1974. Condiciones hidrográficas de las capas superiores de la Fosa de Cariaco y áreas adyacentes durante la época lluviosa. Venezuela: Boletín Instituto Oceanográfico Universidad de Oriente 13(1-2):147-162.

PEREIRA, J. 2006, Comportamiento de la Zona de Convergencia Intertropical durante el mes de octubre de 2006.

ROJAS, J. 2009 “Variación temporal en la oferta-demanda de carbono de una fracción de la comunidad planctónica durante eventos de surgencia en la Fosa de Cariaco” Tesis de grado de Licenciatura de la Facultad de Ciencias Universidad Central de Venezuela

RUEDA, D. 2000. Variabilidad Temporal de la distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica en la depresión oriental de la cuenca de Cariaco y sus relaciones con los aspectos hidrográficos del estrato superficial (1996-1998). Cumaná. Tesis optar el titulo de Magíster Scientaruiun en Biología Marina. UDO Nucleo Sucre.

SUÁREZ-MORALES E. 1990. Planktonic copepods: A note on their relation with upwelling areas in the Campeche bank and the Mexican Caribbean Sea. Investigaciones Marinas CICIMAR 5(1): 87-92

SUÁREZ-MORALES E. 1997. Pelagic copepod assemblages during spring upwelling off the Yucatan Peninsula (1985). Intergovernmental Oceanographic Commission (SCOR/UNESCO), Workshop Report 142: 345-352.

TAYLOR, G.; MULLER, F.; THUNELL, R.; SCRANTON, M.; ASTOR, Y.; VARELA, R.; TROCCOLI, L.; LORENZONI, L.; FANNING, K.; HAMEED, S.; DOHERTY, O. 2011. Ecosystem Response to Global Climate Change in the Southern Caribbean Sea. En prensa.

UROSA, L.J. 1983. Estudio del zooplancton en la cuenca Tuy-Cariaco, Venezuela. Trabajo de Ascenso, categoría Prof. Asociado. Univ. Oriente, Núcleo de Sucre. Inst. Oceanogr. Dpto. Biol. Mar. Cumaná. 72 p.

ZOPPI DE ROA, E. 1977. El zooplancton marino de la Región Oriental de Venezuela, Tomo I. Tesis Doctoral, Univ. Central de Venezuela. 187p

ZOPPI, E. 1961.Distribución vertical del zooplancton en el Golfo y extremo Este de laFosa de Cariaco. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente. 1: 219 -247.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

ASSESSMENT OF MARINE ECOSYSTEM SERVICES AT THE LATIN-AMERICAN ANTARES TIME-SERIES NETWORK CRN3094

InterAmerica Institute (IAI)

IAI-CRN3094

https://antaresiaiproject.files.wordpress.com/2015/06/project-conicet-iai-crn3094.pdf

https://antaresiaiproject.wordpress.com/

Oral

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.132 - PATRONES BIOGEOGRÁFICOS DE COPÉPODOS CALANOIDA A TRAVÉS DE UN GRADIENTE ZONAL EN EL PACÍFICO SUR ORIENTAL

CAROLINA ANDREA GONZALEZ, RUBEN ESCRIBANO

Contato: CAROLINA ANDREA GONZALEZ - CAROLGONZALEZ@UDEC.CL

Palabras clave: Patrones biogeográficos, Calanoida y Pacífico Sur Oriental

INTRODUCCIÓN

Los organismos planctónicos están ganando últimamente mayor atención científica y preocupación mundial. Por ejemplo, la evaluación del plancton en los océanos del mundo se está convirtiendo en una herramienta útil y recurrente para evaluar el estado y la salud de los ecosistemas marinos (HARRIS et al., 2014). Existe una gran dependencia de estos organismos con las condiciones oceanográficas, debido al efecto que éstas pueden provocar en su distribución y disponibilidad de alimento (MCCLAIN & BARRY, 2010), de tal manera que sus cambios en abundancia y distribución se les considera como un adecuado indicador de variabilidad ambiental. Los cruceros de investigación de gran escala realizados en la región del Pacífico Sur Oriental han permitido revelar la alta variabilidad que muestra el zooplancton sobre el gradiente zonal, entre la zona de surgencia frente a Chile y la región oceánica. Existe una abrupta disminución en la abundancia del zooplancton en un 98% desde la zona de surgencia costera hasta el giro ultra-oligotrófico (CARLOTTI et al. no publicada). Dentro del giro central el 65% del zooplancton está representado por organismos pequeños, siendo los copépodos el grupo mayoritario (VON DASSOW & COLLADO-FABBRI, 2014. Trabajos realizados en otros grupos de zooplancton sobre el mismo gradiente revelan un aumento de la diversidad y riqueza de especies hacia el giro (PALMA & SILVA, 2006). Estos estudios sugieren que la presencia de gradientes zonales y meridionales, pueden influir en los rangos de distribución de las especies del orden Calanoida. Estos procesos no obstante, no han recibido atención científica.

El objetivo de este trabajo se centra en determinar patrones biogeográficos ecológicos de las familias de Copepoda Calanoida en el Pacífico Sur Oriental y establecer una asociación con los gradientes oceanográficos tanto zonales y meridionales que permitan explicar la distribución de las familias que componen este orden.

METODOLOGÍA

Los datos y muestras de zooplancton del océano Pacífico sur oriental han sido colectados in situ en una serie de cruceros de gran escala que se llevaron a cabo en colaboración a nivel nacional entre los años 2015 y 2016. 1) CIMAR-21: Este crucero se realizó durante octubre del 2015 y consistió en un transecto zonal con más de 20 estaciones oceanográficas entre Caldera (27°S) y la Isla de Pascua (110°S) a bordo del Cabo de Hornos, 2) CIMAR-22: Este crucero se realizó entre los meses de octubre y noviembre del año 2016 a bordo del Cabo de Hornos. El muestro incluyó cerca de 25 estaciones oceanográficas, en dos transectos zonales a 26.5°S y 33°S y un transecto meridional, entre las Islas Desventuradas y el Archipiélago de Juan Fernández, 3) Crucero MOPEX: este crucero se realizó durante septiembre del año 2016 y consistió en el estudio 18 estaciones ubicadas sobre una transecta zonal, desde la zona costera-somera de Valparaíso hasta el talud, y otra transecta meridional sobre la fosa submarina de subducción del PSO.

Para la caracterización de las condiciones oceanográficas (temperatura, salinidad, pH, densidad, capa de mezcla, oxigenación, fluorescencia y estabilidad) tanto para gradientes zonales y meridionales en el PSO se dispone una data obtenida mediante un CTD-Rosette y mediciones continuas superficiales.

En los tres cruceros se analizaron las muestras de los estratos más superficiales (0-1000 m.) obtenidas mediante el despliegue de una red Tucker trawl, las cuales fueron preservada en formalina. Para el análisis biogeográfico se realizó una identificación hasta el nivel taxonómico de especies en lo posible, o al menos a nivel de familia, mediante el uso de microscopia tradicional. Independiente al nivel taxonómico, los individuos se asignaron a las distintas familias pertenecientes al orden Calanoida. Esta información permitió extraer índices de abundancia relativa, o proporciones de familias para las diferentes muestras analizadas. Las abundancias y proporciones se utilizaron para construir mapas espaciales georeferenciados de distribución de las distintas familias encontradas. Esta información nos permite determinar zonas biogeográficas de familias de copépodos en la región mediante análisis estadísticos multivariados (ANOSIM y BIOENV).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La región de estudio muestra un fuerte gradiente zonal desde la zona de surgencia costera frente a Chile hasta la zona del giro central del Pacífico sur. Se observa una gran variabilidad hidrográfica viéndose reflejada por un aumento paulatino de la salinidad, temperatura, concentración de oxígeno disuelto y una disminución de la profundidad de la capa de mezcla y clorofila-a superficial. Todas estas condiciones pueden modular los límites de distribución de las distintas especies que componen el zooplancton.

Los resultados obtenidos mediante el análisis de la biogeografía del orden Calanoida en la región de estudio revelan que la superfamilia Clausocalanoidea representa más de la mitad de la abundancia de las muestras, seguida por Calanidae, Eucalanidae y Paracalanidae respectivamente. A pesar de que estas superfamilias sean las más representativas del PSO, en términos generales se aprecia una brusca disminución en la abundancia total, hasta en un 80% a medida que nos acercamos hacia el océano abierto. Dentro de este orden se pudo observar además la presencia de cuatro especies con una amplia distribución zonal, desde la región costera de surgencia Chilena hasta la zona ultra-oligotrófica en el giro central, siendo las especies más destacadas *Pleuromamma abdominalis*, *Pleuromamma gracilis*, *Mecynocera clausi* y *Lucicutia flavicornis*. La familia Metrinidae está bien representadas en la región por sus especies. Dentro de esta familia *Pleuromamma borealis* está ampliamente distribuida auquen ausente en la zona ultraoligotrófica. Otras familias como Euchaetidae presenta el mismo patrón con *Euchaeta marina*, mientras que Candacidae tambíen está ausente en la zona de giro. En esta región ultraoligotrófica predominan las familias Phaenidae con *Phaenna spinifera*, Centropagidae con *Centropages elongatus* y Calocalanidae con *Calocalanus* spp. Mientras que en la región eutrófica de surgencia predominan especies de mayor tamaño de Calanidae, Eucalanidae y Metrinidae, representadas por *Calanus chilensis*, *Rhyncalanaus nasutus*, *Eucalanus* spp. y *Pleuromamma robusta*, *P. xiphias* y *P. quadrangulata*. Cabe destacar que la composición de familias sobre el gradiente zonal revela cambios importantes en patrones biogeográficos, asociados con condiciones oceanográficas distintivas entre las regiones de surgencia, oligotrófica y ultraoligotrófica.

CONCLUSIONES

El presente estudio pudo identificar, cuantificar y georeferenciar las distintas familias de Calanoida sobre el gradiente zonal en el Pacífico sur Oriental frente a Chile. También pudieron identificarse las especies representativas de dichas familias. Nuevos registros de especies han sido obtenidos, así como información sobre sus distribuciones espaciales. El estudio muestra que el gradiente zonal influye fuertemente en la composición y distribución de familias del orden Calanoida en esta región y permite postular que la mantención de estos gradientes zonales ambientales pueden ser claves para la conservación de la biodiversidad del zooplancton en el Pacífico sur. Esta información constituye una base clave para comprender el potencial impacto de la variabilidad climática sobre la estructura física y química del océano superior y sus consecuencias sobre la diversidad y trama trófica pelágica en el océano abierto.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

HARRIS, V., EDWARDS, M., OLHEDE, S.C. (2014). Multidecadal Atlantic climate variability and its impact on marine pelagic communities. Journal of Marine Systems, 133, 55–69.

McCLAIN, C.R., BARRY, J.P. (2010). Habitat heterogeneity, disturbance, and productivity work in concert to regulate biodiversity in deep submarine canyons. Ecology, 91(4), 964-976.

PALMA, S., SILVA, N. (2006). Epipelagic siphonophore assemblages associated with water masses along a transect between Chile and Easter Island (eastern South Pacific Ocean). Journal of Plankton Research, 28(12), 1143–1151.

VON DASSOW, P., COLLADO FABBRI, S. (2014). Biological oceanography, biogeochemical cycles, and pelagic ecosystem functioning of the east central South Pacific Gyre: focus on Easter Island and Salas y Gomez Island. Latin American Journal of Aquatic Research, 42(4), 703–742.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Proyectos CIMAR-21 y CIMAR-22, Instituto Milenio de Oceanografía (IMO) proyecto IC120019. Programa de becas doctorales de CONICYT-Chile

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.137 - ESTUDO DO CICLO DE VIDA DE *Rhacostoma atlanticum* L. AGASSIZ, 1851

LUANA PETRI FUCKS, CHARRID RESGALLA JÚNIOR

Contato: LUANA PETRI FUCKS - LUANAPETRIFS@GMAIL.COM

Palavras-chave: Hydrozoa, Ciclo de vida, Coorte, Cultivo, Rhacostoma atlanticum

INTRODUÇÃO

No ciclo de vida dos hidrozoários são observadas duas fases alternativas, uma sendo o estágio bentônico, polipóide e outra planctônica ou medusóide. Estas duas fases diferem em morfologia, comportamento, habitat, seus tipos de células somáticas e seu método de reprodução (SCHMID, 1974). Como a eficiência reprodutiva reflete a evolução, a enorme variabilidade das formas observadas de diferentes ciclos de vida das medusas faz com que esses organismos constituem um grupo muito interessante no estudo da ecologia e da evolução dos organismos marinhos (FAUTIN, 2002; MACKIE, 2002; BOERO et al, 2005 e 2008).

De acordo com Verity & Smetaccek (1996) o plâncton é a forma mais comum de vida do planeta, desempenhando um papel de grande importância para o funcionamento da biosfera tanto em termos de produção primária e secundária (BOERO et al., 2008). Desta forma, as explosões populacionais de medusas que resultam em enormes quantidades de indivíduos em determinadas épocas do ano tem chamado a atenção de diferentes cientistas em todo o mundo (ARAI, 1997).

As Hydromedusas têm sido utilizadas, na história da planctologia, como indicadores biológicos para prever movimentos de massas de águas oceânicas, incluindo processos de ressurgências e afloramento de águas profundas assim como alterações climáticas (ARAI, 1997). Os estudos sobre as Hydrozoa mostram que ainda estamos muito longe de uma avaliação adequada da estrutura desta comunidade, e que a compreensão da biodiversidade, através da identificação de papéis de espécies, é ainda menos desenvolvida. Esse trabalho tem como principal objetivo estudar o ciclo de vida da espécie de hidromedusa *Rhacostoma atlanticum*, obtendo assim seu cultivo em laboratório e determinando as distintas fases iniciais de seu ciclo de vida, e a partir de dados de campo, analisar o crescimento de juvenis e adultos descrevendo assim sua possível ocorrência temporal no norte de Santa Catarina.

METODOLOGIA

Exemplares das medusas da espécie *Rhacostoma atlanticum* foram obtidas entre fevereiro de 2012 a janeiro de 2017, em amostragens mensais na região adjacente a desembocadura do rio Itajaí-Açu (litoral norte de Santa Catarina). As amostragens foram realizadas por uma embarcação motorizada do tipo da pesca artesanal com duração de 10 minutos. As medusas foram transportadas para o laboratório, onde foram selecionados e mantidos em aquários, com fraca aeração, em overnight para a liberação dos ovos. No dia seguinte a água dos aquários foi filtrada em malha de 20 μm para a concentração dos ovos. Os organismos obtidos nos arrastos foram também separados para a quantificação e obtenção de dados biométricos de diâmetro e peso.

Para a determinação da densidade dos organismos de *Rhacostoma atlanticum* foram utilizados os dados de campo e padronizados em número de organismos por 10 minutos de arrasto para uma rede como unidade da Captura por Unidade de Esforço (CPUE), a partir do seguinte cálculo:

CPUE = (n/T)/2*10 (1)

Sendo:

n = número de indivíduos obtidos nos arrastos,

T = tempo total de arrasto (soma dos arrastos de 10 minutos) e

2 = número de redes utilizadas nos arrastos.

Para as análises de coorte, foram realizadas as distribuições de frequência das classes de tamanho da hidromedusa *Rhacostoma atlanticum* em cada período amostrado e estimado as coortes médias para o monitoramento realizado entre 2012 a 2017.

Os ovos obtidos nos aquários foram distribuídos em cristalizadores de 50 mL para o acompanhamento do desenvolvimento larval. Após o sucesso, as larvas plânulas foram capturadas e redistribuídas em 8 cristalizadores com água do mar. Estas foram cultivadas a 20º C e salinidade em torno de 33. Para impedir o desenvolvimento de microalgas os cristalizadores foram incubados no escuro (SCHIARITI, 2008).

Com o surgimento dos pólipos, a alimentação constou na mistura de ração industrial microfloculada, náuplio de artêmia triturados e

cistos de *Artemia* descapsulados, sendo oferecida a cada dois dias por 3 horas.

Após o maior desenvolvimento dos pólipos a alimentação foi realizada diariamente com a mesma dieta anteriormente apresentada. Das primeiras medusas liberadas os indivíduos foram transferidos para novo recipiente e sobre bandeja do tipo "gangorra". As observações de cada estágio de desenvolvimento foram realizadas diariamente e com registros fotográficos semanais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade média de *R. atlanticum* para os 5 anos de monitoramento sugerem altas densidades entre o fim da primavera ao outono com valores máximos de 30 organismos por 10 minutos de arrasto. Estes resultados quando cruzados com a análise de coortes sugerem uma coorte bem definida de primavera/verão/outono e uma nova coorte de outono/inverno/primavera

A classes Hydrozoa apresentam um ciclo de vida metagenético com suas fases medusoides e polipoides. A observação dos ovos foi realizada de 1 a 2 dias após o começo da incubação. As primeiras larvas plânulas foram obtidas 24 horas após a liberação dos ovos e com formato oval característico.

Após 10 dias as plânulas sofreram assentamento, formação do estolão e de pólipos. Os primeiros pólipos apresentaram um corpo cônico escuro com formação inicial de 8 tentáculos translúcidos e sua alimentação foi oferecida a cada dois dias e em base de ração microfloculada e náuplio de artêmia fragmentada. Os pólipos se fixaram ao substrato por meio de um pedúnculo de origem do estolão. As primeiras evidências do estolão apareceram após a fixação das larvas e a formação do pólipo e das primeiras colônias ocorreram 1 dia após a formação do estolão. Os pólipos de maior desenvolvimento e com 12 a 15 tentáculos foram observados 16 dias após a sua fixação e com a formação de botões para a liberação de medusas. Nessa etapa de desenvolvimento a alimentação foi diária. A primeira medusa liberada apresentou 2 tentáculos, um manúbrio curto e uma forma típica de guarda-chuva.

Novas medusas foram liberadas mas devido a sua difícil manutenção não conseguiram atingir o estágio adulto.

Esse estudo descreve alguns dados básicos sobre o ciclo de vida de uma espécie da Classe Hydrozoa e que poderá, futuramente, apresentar evidências sobre as causas das explosões populacionais e o aumento da biomassa destes organismos observadas em determinadas épocas do ano. Com base nisso, este é o primeiro passo para a geração de conhecimento do ciclo de vida de *Rhacostoma atlanticum*, principal espécie observada no bycatch da pesca industrial do sul do Brasil (SCHROEDER et al., 2014).

Devido a poucos estudos destinados a espécie o seu desenvolvimento aqui apresentado foi realizado em base de estudos desenvolvidos com outras espécies da mesma família como o apresentado por Bouilon et al. (2004) para a espécie *Aequorea forskalea*. Similarmente, esta espécie possui um formato cônico, com mesoglea; manúbrio largo e cerca de um estatocisto por tentáculo. Na fase bentônica predominam colônias polipoides, designadas pelo termo hidróide e hidroteca com hidrantes em forma de cálice. Gonotheca de forma cilíndrica decorrente de hidrocaulus em haste curta logo abaixo do hidrante e contendo um broto de medusa.

O cultivo de *R. atlanticum* permitiu visualizar suas fases e seu tempo nos estágios iniciais de desenvolvimento, mas devido à difícil manutenção de suas medusas primárias e a inexistência de trabalhos que descrevem a metodologia de cultivo de hidromedusas, pretende-se dar continuidade aos trabalhos para a manutenção da fase em laboratório.

CONCLUSÃO

Esse estudo apresentou os primeiros passos para a compreensão do ciclo de vida da hidromedusa *Rhacostoma atlanticum*. No entanto, a difícil adaptação desses organismos e a falta de metodologias não permite realizar comparações e estabelecer critérios próprios para que esta espécie apresente altas densidades na plataforma sul do Brasil. Foi visto que as medusas capturadas na região adjacente a desembocadura do rio Itajaí-açu necessitam de 5 meses para alcançar o tamanho de maturação. Apesar da ocorrência ao longo do ano, as maiores densidades e picos reprodutivos são observados entre o verão e outono, coincidente com as maiores capturas pela frota de pesca industrial (RUTKOWSKI et al., em preparo). Foi observado também que os pólipos de *R. atlanticum* apresenta características similares ao gênero *Aequoera*, sendo uma característica da família. Entretanto, a falta de caracteres morfológicos consistentes para a definição de gêneros da espécie limita o estabelecimento de um esquema de classificação adequado. Contudo o cultivo de pólipos indicou caminhos para a sua manutenção em longa duração e possivelmente linhas de pesquisa para estudos dos fatores abióticos que possam estimular a liberação de medusas na coluna de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAI, M.N. A functional biology of Scyphozoa. Chapman & Hall, London. 1997

BOERO, F.; BOUILLON, J.; GRAVILI, C.; MIGLIETTA, M.P.; PARSONS, T.R.; PIRAINO. S. Gelatinous plankton: irregularities rule the world (sometimes). Mar. Ecol. Progr. Series, v. 356, p. 299 – 310, 2008.

BOERO, F.; BOUILLON, J.; PIRAINO, S. The role of Cnidaria in evolution and ecology. Ital. J. Zool. v. 72, p. 65 – 71, 2005.

FAUTIN, D.G. Reproduction of Cnidaria. Can. J. Zool. v. 80, p. 1735 – 1754. 2002.

MACKIE, G.O. What's new in cnidarian biology? Can. J. Zool. v. 80, p.1649-1653, 2002.

SCHIARITI, A. Historia de vida y dinámica de poblaciones de *Lychnorhiza lucerna* (Scyphozoa). Un recurso pesquero alternativo? Tesis de Doutorado, Universidad de Buenos Aires. 220p. 2008.SCHIMD, V. Regeneration in medusa buds and medusae of Hydrozoa. Amer. Zool. v. 4, p. 773-781, 1974.

SCHROEDER, R.; BRANCO, J.O.; FREITAS JR., F.; RESGALLA JR., C. Preliminary assessment of the jellyfish bycatch captured off Southern and southeastern Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res., v. 42, n. 2, p. 289-300, 2014.VERITY PG, SMETACEK V. Organism life cycles, predation, and the structure of marine pelagic ecosystems. Mar. Ecol. Progr. Series, v. 130, p. 277–293, 1996.

FONTE FINANCIADORA

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.149 - VARIAÇÃO DA DENSIDADE DAS LARVAS DE STOMATOPODA EM RELAÇÃO À DISTÂNCIA COSTA-OCEANO NA PLATAFORMA CONTINENTAL NO NORTE DO BRASIL

ALINY RICARDA FURTADO TAVARES, JAMYLLE OLIVEIRA DE ARAÚJO, LEILIANE SOUZA DA SILVA, ANA CAROLINA MELO RODRIGUES, MAYARA CRISTINA VIEIRA DA SILVA, IVANA PEREIRA DAMASCENO, DANIELLE VIVEIROS CAVALCANTE, JUSSARA MORETTO MARTINELLI-LEMOS

Contato: ALINY RICARDA FURTADO TAVARES - FURTADO.ALINY@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Amazonia, crustaceos, zooplancton

INTRODUÇÃO

Os crustáceos Stomatopoda são encontrados em todo o mundo, com o registro de ≈460 espécies (AHYONG, 2011). No Brasil, são conhecidas 42 espécies, distribuídas em nove famílias encontradas geralmente nos ambientes costeiros marinhos e estuarinos (GOMES-CORRÊA, 1986). Na plataforma continental do Norte do país são encontradas as famílias Lysiosquillidae, Squillidae e Gonodactylidae, com o registro de 14 espécies (SILVA et al., 2013), sendo a maioria destas espécies com o desenvolvimento larval desconhecido.

Os Stomatopoda apresentam comportamentos sociais complexos, como o hábito críptico, disputas territoriais e disputas pela escolha da parceira (GOMES-CORRÊA, 1986). São um dos crustáceos mais especializados ao modo de vida predatório (MANNING, 1969), que pode ser evidenciado pela presença do 2º par de toracópodes bem desenvolvido desde os estágios larvais (AHYONG et al., 2014; Barnes et al., 2008).

De modo geral, existe uma lacuna no conhecimento sobre os padrões de distribuição dos Stomatopoda nas fases larvais, além do agravante da maioria das espécies não possuírem o desenvolvimento larval conhecido. Dentre os trabalhos realizados no Norte Brasil, apenas a tese de Melo (2004 - dados não publicados), aborda os Stomatopoda enquanto componente do zooplâncton.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo verificar a distribuição da densidade das larvas de Stomatopoda em relação à distância costa-oceano na plataforma costeira Norte do Brasil, em dois períodos: um de maior e outro de menor vazão do rio Amazonas, bem como, identificar quais variáveis abióticas influenciam na distribuição e na abundância das larvas deste grupo.

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas na Plataforma Continental no Norte do Brasil, em uma área sob influência da pluma do Rio Amazonas, entre a Foz do Rio Amazonas e a Foz do Rio Pará, em julho/13 e outubro/13, meses com maior e menor vazão do Rio Amazonas, respectivamente. As amostras foram obtidas em um transecto com seis locais de coleta, partindo-se da zona costeira até o Talude, abrangendo ≈250 km de extensão. Os arrastos foram horizontais próximos à superfície da coluna d'água, durante cinco (5) minutos, com uma rede de plâncton cônico-cilíndrica (malhas de 200µm e 300µm) e com um fluxômetro acoplado na boca da rede. Em cada local de coleta e antes dos arrastos de plâncton foram registrados os dados de temperatura (ºC), salinidade e clorofila-a (µg/L) com um perfilador CTD (Hydrolab DS 5). Os dados de vazão foram obtidos no site Hidroweb (http://www.snirh.gov.br/hidroweb/).

Em laboratório, as alíquotas de ½ foram analisadas e as larvas de Stomatopoda foram contabilizadas. A densidade larval foi estimada a partir do número de larvas encontradas multiplicado pelo fator de subamostragem e, posteriormente, dividido pelo volume de água filtrada pela rede. Foram feitas análises não paramétricas, uma vez que os dados não apresentaram normalidade e homocedasticidade. A influência da vazão do rio Amazonas (menor e maior vazão), dos meses amostrados (julho e outubro) e do tamanho de malha da rede (200 e 300 µm) na densidade larval foi testada por meio do teste U (Mann-Whitney). Para verificar a variação da distribuição da densidade larval em relação à distância da costa foi realizado o teste de Kruskal-Wallis. Por fim, para verificar a relação de dependência entre a densidade larval e as variáveis abióticas (temperatura, salinidade e clorofila) foi feita uma análise de regressão múltipla. O nível de significância adotado foi de 95%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos fatores abióticos, a vazão diária do rio Amazonas variou de 11,4 a 26,2 (x104.m³.s-1),

com média ± desvio padrão de 24,74±0,87 (x104.m³.s^{-1}) em julho/13 e 13,21±1,12 em outubro/13 (x104.m³.s-1). A temperatura variou de 27 °C a partir dos 150 km de distância da costa à 30 °C nos locais próximos a costa (até os 53 Km), com média de 28,54 °C ± 0,57 °C desvio padrão. A salinidade variou de 13 nos locais mais próximos da costa (até os 23 Km) à 37,6 a partir dos 80 km de distância da costa. A salinidade média ± desvio padrão foi de 32,09±7,51. A média ± desvio padrão da clorofila-a foi de 11,47±9,63, variando de 1,62 a partir dos 150 km de distância da costa à 38,87 nos locais mais próximos (até os 53 Km).

A densidade das larvas de Stomatopoda na plataforma continental foi baixa durante os meses deste estudo. A soma da densidade ± intervalo de confiança foi de 0,073 ± 0,04 ind./m^3 no mês de julho/13 e 0,102 ± 0,03 ind./m^3 no mês de outubro/13. A densidade larval não foi diferente entre os tamanhos de malha da rede (Z=0,45; p=0,65) e nem entre os meses amostrados (Z=-1.07; p=0,23). Por este motivo, optou-se por juntar os dados de densidade para as demais análises.

As larvas dos Stomatopoda são geralmente raras em comparação com as larvas de outros grupos de crustáceos (BENTO, 2009). A diversidade de espécies e o desenvolvimento larval ainda é pouco estudado, tornando o conhecimento larval e sua identificação frequentemente difíceis (AHYONG et al., 2014; HAUG e HAUG, 2014; TANG et al., 2010; BENTO, 2009). De modo geral, a baixa densidade larval durante o período de estudo pode refletir a ausência de significância estatística para maioria dos testes realizados.

Em relação à distância da costa-oceano, a distribuição das larvas de Stomatopoda apresentaram diferença significativa (KW-H= 12,76; p= 0,02), estando presentes a partir do local distante 53 km da costa, com maiores densidades acima dos 150 km de distância da costa (nos locais de 158 km e 198 km). A densidade das larvas não apresentou correlação significativa de dependência com as variáveis abióticas (temperatura, salinidade e clorofila) (R=0,52; p>0,05), tampouco com a vazão do Amazonas (Z=-1,19; p=0,23).

A presença das larvas de Stomatopoda a partir dos 53 km de distância da costa indica uma influência da salinidade na distribuição destas larvas. O pico da densidade nos locais acima de 150 km de distância pode corresponder a uma combinação de diversos fatores, como maiores valores de salinidade e menores oscilações da temperatura. É conhecido a relação direta da salinidade com a abundância larval (BENTO, 2009; MORGAN, 1980) e em relação ao desenvolvimento larval, as larvas apresentam maior sucesso a temperaturas e salinidades mais elevadas (MORGAN e PROVENZANO Jr, 1979).

Apesar de não ter sido encontrada uma correlação significativa entre a densidade larval e os dados abióticos em questão, a salinidade e temperatura são fatores relevantes, que afetam a sobrevivência e a distribuição dos organismos, especialmente durante os estágios de desenvolvimento larval (ANGER, 2001; 2006). Além dos fatores medidos neste trabalho, outros fatores podem ter influenciado na distribuição das larvas, como a disponibilidade de alimento, as correntes, etc., bem como, a ocorrência do adulto na área amostrada. Silva et al. (2013), encontraram uma maior diversidade de adultos de Stomatopoda no setor sul da plataforma continental do Norte do país, área coincidente com o presente estudo (entre a foz do rio Amazonas e o do rio Pará).

CONCLUSÃO

Verificamos que a densidade das larvas de Stomatopoda na plataforma continental do Norte do Brasil foi baixa e variou em relação à distância costa-oceano. As larvas estiveram presentes a partir dos 53 km de distância da costa e com as maiores densidades encontradas acima dos 150 km de distância, nos locais de 158 km e 198 km, indicando a influência da salinidade na distribuição destas larvas. Apesar de não ter sido encontrada uma correlação significativa, é conhecido a relação direta da salinidade com a abundância larval deste grupo. Destacamos, também, a necessidade de intensificar estudos que resultem em mais informações sobre os Stomatopoda, buscando entender os aspectos biológicos e ecológicos; e compreender-conhecer a plataforma continental do Norte do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHYONG, S.T.; LOWRY, J.K.; ALONSO, M.; BAMBER, R.N.; BOXSHALL, G.A.; CASTRO, P.; GERKEN, S.; KARAMAN, G.S.; GOY, J.W.; JONES, D.S.; MELAND, K.; ROGERS, D.C.; SVAVARSSON, J. 2011. Subphylum Crustacea Brünnich, 1772. In: Zhang, Z-Q. (Ed.). Animal biodiversity: an out-line of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa, 3148: 165-191.

AHYONG, S.T.; HAUG, J.T. AND HAUG, C. 2014. Stomatopoda. In: J.W. MARTIN, J. OLESEN; J.T. HØEG (Eds). Atlas of Crustacean Larvae. Baltimore, The Johns Hopkins, University Press. p. 185-189.

ANGER, K. 2001. The biology of decapod crustacean larvae. Crustacean issues, Vol 14, Zoological Museum, University of Amsterdam. 404 pp.

ANGER, K. 2006. Contributions of larval biology to crustacean research: a review. Invertebrate Reproduction & Development, 49(3): 175-205.

BARNES, R.S.K.; CALOW, P.; OLIVE, P.J.W.; GOLDING, D.W. 2008. Os invertebrados: Uma síntese. Atheneu, São Paulo. 495 pp.

BENTO, R.T.A. 2009. Familia Squillidae (Crustacea: Hoplocarida) no Atlântico sul

Ocidental: Taxonomia e Biogeografia. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista. 196 pp.

GOMES-CORREA M.M. 1986. Stomatopoda do Brasil (Crustácea, Hoplocarida). Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade Federa de São Paulo. 320 pp.

HAUG, C.; HAUG, J.T. 2014. Defensive enrolment in mantis shrimp larvae (Malacostraca Stomatopoda). Contributions to Zoology, 83(3): 185-194.

MELO, N.F.A.C. 2004. Biodiversidade e Biomassa do Macrozooplanctônico, com ênfase nos Copepodas (Crustacea) na Plataforma Continental Norte Brasileira. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco. 125pp.

MANNING R. B. Stomatopod crustácea of the Western Atlantic. Studies in Tropical Oceanography, Miami, 1969.

STEVEN, G.M. 1980. Aspects of Larval Ecology of Squilla empusa (Crustacea, Stomatopoda) in Chesapeake Bay. Fishery Bulletin, 78(3): 693-700.

STEVEN G.M.; PROVENZANO Jr., A.J. 1979. Development of Pelagic Larvae and Postlarva of Squilla empusa (Crustacea, Stomatopoda), with an Assessment of Larval Characters within the Squillidae. Fishery Bulletin, 77(I): 61-90.

SILVA, K.C.A.; CINTRA, I.H.A.; MARTINS, D.E.G.; ABRUNHOSA, F.A. 2013. Diversity and structure of the stomatopod (Crustacea) community on the Amazon continental shelf. Zoologia, 30(2): 191-199.

TANG, R.W.K.; YAU, C.; WAI-CHUEN, NG. 2010. Identification of stomatopod larvae (Crustacea: Stomatopoda) from Hong Kong waters using DNA barcodes. Molecular Ecology Resources, 10(3): 439-448.

FONTE FINANCIADORA

INCT-Ambientes Marinhos Tropicais (CNPq nº 565054/2010-4).

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.153 - ESTUDOS PRELIMINARES SOBRE A TAXONOMIA INTEGRATIVA DE *Acartia lilljeborgi* (COPEPODA, ACARTIIDAE) EM ESTUÁRIOS DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

FLAVIA GUERRA VIEIRA DE MENEZES, CRISTINA DE OLIVEIRA DIAS, SERGIO LUIZ COSTA BONECKER

Contato: FLAVIA GUERRA VIEIRA DE MENEZES - FLAVINHA_GUERRA@YAHOO.COM.BR

Palavras-chave: Crustacea, Copepoda, Acartia lilljeborgi, analise molecular

INTRODUÇÃO

O gênero *Acartia* domina as comunidades de zooplâncton em águas tropicais e subtropicais ao longo da costa das Américas Central e Sul, parte do litoral oeste e sudeste da América do Norte (RAZOULS et al., 2005-2017), nas quais apresentam padrões sazonais e espaciais de distribuição relacionados à variação das condições hidrológicas (MAGALHÃES et al., 2009; ALBAINA et al., 2009). *Acartia lilljeborgi* é considerada frequente e abundante nas comunidades mesoplanctônicas de águas estuarinas e costeiras (DIAS, 1999). A espécie tem sido utilizada como organismo-teste em estudos de impacto ambiental de poluentes tais como, metais pesados e petróleo (REYNIER, 2003; GARCÍA DÍAZ et al., 2012).

Na maioria das vezes, em nível de espécie, a identificação morfológica é baseada em apenas alguns caracteres, como a tagmose do corpo, a segmentação e armadura dos apêndices cefálicos e torácicos (HUYS & BOXSHALL, 1991). Por isso, o gene mitocondrial Citocromo C Oxidase I (mtCOI) vem sendo muito utilizado para confirmar a identificação de espécies; devido a seu alto desempenho em um pequeno segmento (650 pb) e facilidade de alinhamento (SCHMIDT et al., 2012; JUNGBLUTH & LENZ, 2013).

Apesar das intensas pesquisas na distribuição geográfica, hábitos alimentares, produção de ovos e ensaios ecotoxicológicos de *A. lilljeborgi*, ainda não existem dados moleculares sobre a mesma. No presente estudo, pretende-se realizar a taxonomia integrativa de *A. lilljeborgi*, preenchendo o gap de informações existente no Hemisfério Sul.

METODOLOGIA

Os copépodes foram coletados em quatro estuários do Rio de Janeiro: Macaé, Bracuí, Barra de São João e Perequê-Açu. As amostragens do zooplâncton foram realizadas bimestralmente de março de 2013 a março de 2015 por arrastos horizontais subsuperficiais com rede cilindro-cônica com 60 cm de diâmetro de boca e abertura de malha de 200 µm. O material coletado foi concentrado e imediatamente fixado em etanol a 95% (BUCKLIN, 2010). Exemplares adultos foram triados para a identificação taxonômica, morfometria, extração e seqüenciamento de DNA. A identificação dos copépodes adultos foi realizada com o auxílio de literatura específica (BJÖRNBERG, 1981; BOLTOVSKOY, 1999), sendo os caracteres morfológicos esquematizados. Após a identificação, nos indivíduos foram realizadas as medidas dos comprimentos: total (da porção anterior do cefalotórax ao final urossoma, com exceção do ramo caudal), do prossoma e do urossoma. Para verificar possíveis diferenças entre os comprimentos e os estuários analisados, foram realizados os testes de Kruskall-Wallis (não paramétrico) e a análise de variância ANOVA. Na análise molecular, o DNA foi extraído por tampão de lise de células (LEE & FROST, 2002). Para cada exemplar da espécie, o fragmento 710 pb do gene mtCOI foi alvo da amplificação através de reação em cadeia com polimerase (PCR) utilizando primers publicados anteriormente L1384 (MACHIDA et al., 2004) e HCO2198 (FOLMER et al., 1994). Em seguida, os produtos do PCR foram submetidos à reação de sequenciamento e analisados no sequenciador automático ABI 3500 (Applied Biosystems). As sequências foram alinhadas através do ClustalW (v 2.0) no programa Geneious (LARKIN et al., 2007). Posteriormente, a análise filogenética foi realizada no programa Mega 6.0 (TAMURA et al., 2013), com construção de árvores através do algoritmo Neighbor-Joining (NJ) com suporte de 1.000 bootstraps e empregando as matrizes de distância Kimura-2-parâmetros (K2P). Sequências publicadas do gene mtCOI disponíveis no GenBank foram incluídos nesta análise para determinar se existem variações genéticas entre as diferentes espécies de *Acartia* e entre as diferentes localidades. Paracalanus quasimodo foi utilizado como grupo externo. Todas as sequências do presente estudo foram comparadas com aquelas do banco de dados GenBank, a fim de verificar a proximidade entre as espécies.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Acartia lilljeborgi é uma espécie epipelágica, encontrada em águas estuarinas, de salinidades mais altas, e costeiras quentes; com ampla distribuição no Atlântico Sul (DIAS & ARAÚJO,

2006). Sua distribuição global é discutida, devido a diferenças morfológicas relatadas, o que torna necessária a sua confirmação. Rose (1956), na baía de Cauda (Vietnã), sugere que a referida espécie exibe uma forma diferente daquelas espécies do subgênero que se localizam no Oeste Indo-Pacífico. Bowman (1965), na Ilha de Santa Lúcia (mar do Caribe), encontrou espécimes de fêmeas e machos que não apresentaram os filamentos rostrais diferindo de outros espécimes do Atlântico e do Pacífico, que possuíam essas estruturas bem desenvolvidas. Esta condição poderia ser devido ao isolamento da população de Santa Lúcia que provavelmente foi determinada geneticamente e não ambientalmente. Após levantamento na literatura e no GenBank, foi constatada a falta de informações genéticas para *A. lilljeborgi*. Neste estudo, são apresentados os primeiros dados moleculares como uma tentativa de propor uma análise filogenética de *A. lilljeborgi*, com base nas sequências do DNA mitocondrial (gene mtCOI).

Em relação a morfometria, *A. lilljeborgi* apresentou os maiores valores de comprimento total, prossoma e urossoma no estuário do rio Macaé, enquanto que os menores valores foram registrados no estuário do rio Perequê-Açu. Em termos gerais, o estuário do rio Macaé apresentou diferenças morfométricas significativas em relação aos demais estuários. Dos quatro estuários analisados, o estuário do rio Macaé é considerado o mais "impactado" (CARVALHO, 2015; ARAÚJO, 2016). A poluição aumenta a quantidade de matéria orgânica, condição ótima para o desenvolvimento dessa espécie oportunista, onívora (VERITY & BORKMAN, 2010), e que utiliza estratégia de alimentação mista (VERITY & BORKMAN, 2010; BENEDETTI et al., 2016); o que favoreceria sua sobrevivência sobre as demais espécies. Outra característica relevante de *A. lilljeborgi* é a sua desova livre na água (ELLIOTT & WHITFIELD, 20111), o que possibilita alocar energia para o seu crescimento corporal. Em estudos prévios, Araújo (2016) verificou que não houve diferença no comprimento do prossoma de *A. lilljeborgi* entre os quatro estuários, o que pode ser explicado pelo menor tamanho amostral utilizado pela autora.

Fragmentos em torno de 650 pb do gene mtCOI foram obtidos a partir de espécimes de *A. lilljeborgi* coletados nos quatro estuários analisados. As sequencias foram alinhadas com aquelas do banco de dados GenBank, incluindo as espécies *Acartia clausii* (mar do Norte), *Acartia tonsa* (costa atlântica) e *Acartia danae* (costa chinesa). Nas análises moleculares preliminares do gênero *Acartia*, obtidas a partir de árvores de NJ geradas pelos fragmentos do gene mtCOI, foi observado bootstraps altos que podem indicar que *A. lilljeborgi* mostrou a separação do seu ramo das demais espécies do gênero. Além disso, foi observado bootstraps de 100% indicando que os exemplares dos estuários pertencem à mesma espécie. A inclusão de um maior número de espécimes dos estuários analisados deve resultar em uma análise filogenética mais consistente.

CONCLUSÃO

Houve diferença entre os estuários analisados em relação à morfometria da espécie *A. lilljeborgi*, sendo que a poluição não alterou a distribuição no estuário. *Acartia lilljeborgi* apresentou as maiores medidas morfométricas no estuário mais "impactado". A análise molecular de *A. lilljeborgi* mostrou sua separação das demais espécies do gênero. A inclusão de dados genéticos de outras espécies do gênero *Acartia*, juntamente com o conjunto de caracteres morfológicos, pode elucidar as relações dentro do grupo. Tendo em vista os problemas taxonômicos relacionados a esta espécie, são necessários mais estudos moleculares a fim de determinar a distribuição de *A. lilljeborgi*, sua filogeografia e sua variação genética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAINA, A.; VILLATE, F.; URIARTE, I. 2009. Zooplankton communities in two contrasting Basque estuaries (1999-2001): Reporting changes associated with ecosystem health. Journal of Plankton Research, 31, 739–752.

ARAUJO, A.V. 2016. Assembleias de Copepoda (Crustacea) em estuários do Rio de Janeiro: caracterização, impacto da poluição e relação com a teia trófica e o funcionamento do ecossistema. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 121p.

BENEDETTI, F.; GASPARINI, S.; AYATA, S.D. 2016. Identifying copepod functional groups from species functional traits. Journal of Plankton Research, 38, 159–166.

BOLTOVSKOY, D. 1999. South Atlantic Zooplankton. Vol 2. The Netherlands, Amsterdam: Backhuys Publishers, 1706p.

BJÖRNBERG, T.K.S. 1981. Copepoda. In: Boltovskoy, D. (ed.), Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoocidental y métodos de trabajos con el zooplancton marino. Mar Del Plata, Argentina: Special Publication INIDEP, pp. 587-679.

BOWMAN, T.E. 1965. An arostrate population of the copepod, *Acartia lilljeborgi* Giesbrecht (Calanoida, Acartiidae) from St. Lucia, West Indies. Crustaceana, 8 (2): 149-152.

BUCKLIN, A.; HOPCROFT, R.R.; KOSOBOKOVA, K.N. et al. 2010. DNA barcoding of Arctic Ocean holozooplankton for species identification and recognition. Deep Sea Res. Pt II, 57, 40-48.

CARVALHO, P.F. 2015. Qualidade de água de quatro estuários do Rio de Janeiro: Uso dos organismos zooplanctônicos da Classe Appendicularia (Subfilo Urochordata) como

ferramenta para o biomonitoramento desses ambientes. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 60p.

DIAS, C.D.O. 1999. Morphological abnormalities of *Acartia lilljeborgi* (Copepoda, Crustacea) in the Espirito Santo Bay (ES, Brazil). Hydrobiologia, 394:249-251.

DIAS, C.D.O.; ARAUJO, A.V. 2006 Copepoda. Atlas da Região Central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira (ed. by SERGIO LUIZ COSTA BONECKER), pp. 21–100. Museu Nacional, Rio de Janeiro.

ELLIOTT, M.; WHITFIELD, A.K. 2011. Challenging paradigms in estuarine ecology and management. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 94, 306–314.

FOLMER, O.; BLACK, M.; HOEH, W. et al. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome C oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. Mol. Mar. Biol. Biotech., 3, 294-299.

GARCÍA DÍAZ, X.F.; CAMPELO, R.P.S.; BARKOKEBAS, B. et al. 2012. *Acartia lilljeborgi* como potencial espécie-teste para estudos de impacto ambiental no nordeste brasileiro (sensibilidade ao sulfato de zinco). XII Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia, Porto de Galinhas (PE). Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

JUNGBLUTH, M.J.; LENZ, P.H. 2013. Copepod diversity in a subtropical bay based on a fragment of the mitochondrial COI gene. Journal of Plankton Research, 35(3): 630-643.

HUYS, R., BOXSHALL, G.A. 1991. (Eds.). Copepod Evolution. The Ray Society, n. 159, 459 p.

LARKIN, M.A.; BLACKSHIELDS, G.; BROWN, N.P. et al. 2007. Clustal W and Clustal X version 2.0. Bioinformatics, 23: 2947–2948.

LEE, C.E.; FROST, B.W. 2002. Morphological stasis in the Eurytemora affinis species complex (Copepoda: Temoridae). Hydrobiologia, 480: 111–128.

MACHIDA, R.J.; MIYA, M.U.; NISHIDA, M. et al. 2004. Large-scale gene rearrangements in the mitochondrial genomes of two calanoid copepods Eucalanus bungii and Neocalanus cristatus (Crustacea), with notes on new versatile primers for the srRNA and COI genes. Gene, 332: 71-78.

MAGALHÃES, A.; BESSA, R.S.C.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R.M. 2009. Temporal variation in composition, occurrence and distribution of Copepoda (Crustacea) from Taperaçu estuary, Pará, Brazil. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat., 4(2): 133-148.

RAZOULS C.; DE BOVÉE F.; KOUWENBERG J.; DESREUMAUX N. (2017) Available at: http://copepodes.obs-banyuls.fr/en.

REYNIER, M.V. 2003. Efeitos de um derrame simulado de petróleo sobre a comunidade planctônica costeira em Angra dos Reis (RJ). Tese de Doutorado, Universidade de São Carlos, São Carlos. 114p.

ROSE M., 1956. Les Copépodes pélagiques de la baie de Cauda (Viet-Nam). Bull. natn. Mus. Hist. nat. Paris, (2) 28: 458-465.

SCHMIDT, B.F.; ESTEVES, K.E.; HILSDORF, A.W.S. et al. 2012. Caracterização do gene mitocondrial COI para identificação das espécies de raia do gênero Dasyatis (Myliobatiformes: Elasmobranchii) do sudeste e sul do Brasil. IV Encontro de Pós-Graduandos do Instituto de Pesca, Santos - SP, p. 08.

TAMURA, K.; STECHER, G.; PETERSON, D.; FILIPSKI, A.; KUMAR, S. 2013. MEGA 6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. Molecular Biology and Evolution, 30: 2725-2729.

VERITY, P.G.; BORKMAN, D.G. 2010. A Decade of Change in the Skidaway river estuary. III. Plankton. Estuaries and Coasts, 33, 513–540.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.164 - COMPOSIÇÃO LARVAL DE BRACHYURA (DECAPODA) EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO

FRANCIELLY ALCÂNTARA DE LIMA, ALINY RICARDA FURTADO TAVARES, ALYNE ARAÚJO GAMA, JUSSARA MORETTO MARTINELLI-LEMOS

Contato: ALINY RICARDA FURTADO TAVARES - FURTADO.ALINY@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: ZOOPLANCTON, ZOEA, CARANGUEJOS

INTRODUÇÃO

Em meio às comunidades zooplanctônicas, Crustacea é um grupo que se destaca por sua vasta predominância tanto em ambientes estuarino-marinhos tropicais quanto temperados (JERLING et al., 2010). As larvas meroplanctônicas de Decapoda estão entre os principais componentes do zooplâncton marinho (MCCONAUGHA, 1992), especialmente os vários estágios de zoea da Infra-Ordem Brachyura (caranguejos e siris), que são muito abundantes e chegam a ser dominantes em algumas regiões em determinadas épocas do ano (KOETTKER e FREIRE, 2006). As várias fases de zoea de Brachyura são típicas do zooplâncton, alimentam-se e crescem no meio pelágico, realizando sucessivas mudas até atingirem o estágio de megalopa, quando tornam-se aptas ao assentamento (BOLTOVSKOY, 1981).

Esse grupo é um dos mais estudados e o mais diversificado de crustáceos, com 6.793 espécies conhecidas, distribuídas em 93 famílias e 38 superfamílias (NG et al., 2008). A mais recente revisão sobre sua biodiversidade baseada em exemplares adultos, levantou 272 espécies de caranguejos ocorrendo ao longo da Costa Norte, e 370 ao longo de toda a costa brasileira (MELO, 1996).

Apesar do importante papel dos caranguejos na biota aquática, poucos trabalhos são direcionados à composição de larvas do grupo (BRANDÃO, 2013) e na região costeira amazônica pesquisas deste tipo são ainda mais restritas (COSTA et al., 2011), apesar de fundamentais para o conhecimento e avaliação de populações. Desse modo, o presente trabalho investigou a composição e a densidade larval de espécies de Brachyura a fim de conhecer a dinâmica desse grupo em um estuário amazônico.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Estuário do Rio Marapanim, localizado à nordeste do Estado do Pará, região costeira amazônica. Foram realizadas coletas bimestrais de setembro de 2006 a julho de 2007 em seis locais ao longo do estuário, três na margem A (A1, A2, A3) e três na B (B1, B2, B3) e nas zonas superior (1), média (2) e inferior (3) do estuário. Em cada expedição foram efetuados arrastos de zooplâncton, utilizando rede de plâncton cônica de 1 m de comprimento, malha de 200 µm e 0,50 m de diâmetro de abertura, com fluxômetro acoplado. Os arrastos ocorreram à aproximadamente 0,50 m da superfície da coluna d'água, com duração de três minutos e velocidade de 1,5 nós, no período diurno, maré vazante e lua nova. Em cada local de coleta foram registrados dados de temperatura (termômetro de mercúrio), salinidade e pH (analisador multiparâmetro YSI).

Todo o material coletado foi fixado em solução de formaldeído a 4% e acondicionado em frascos plásticos etiquetados, totalizando 36 amostras de zooplâncton (1 arrasto x 6 locais x 6 meses). Em laboratório as larvas foram dissecadas e identificadas ao microscópio óptico até o menor nível taxonômico, quando possível, segundo chaves de identificação.

Calculou-se o número total de cada táxon pela multiplicação das larvas encontradas pelo fator trinta e dois (32), que corresponde ao número de subdivisões do volume inicial da amostra (1000 mL). A abundância foi estimada pela densidade, calculada pela divisão do número total de indivíduos de uma espécie pelo volume de água filtrada pela rede de plâncton (ind./m^3), o qual foi calculado com base no número de rotações do fluxômetro Hydrobios. Foi calculada a frequência de ocorrência (FO) das larvas de cada espécie, em porcentagem, classificadas de acordo com Cavalcante & Larrazábal (2004) em: muito frequente (FO ≥ 70%); frequente (30 ≤ FO < 70%) pouco frequente (10 < FO < 30%); e esporádica (FO ≤ 10%). E para verificar diferenças da densidade de larvas entre os tratamentos de perfis e zonas, utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (KW-H), com nível de confiança de 95%, uma vez que a densidade das larvas não apresentar normalidade e homocedasticidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas um total de 8.271 larvas de Brachyura, vinte táxons pertencentes às famílias Grapsidae, Ocypodidae, Panopeidae,

Pinnotheridae, Sesarmidae e Ucididae foram identificados. São eles: *Pachygrapsus gracilis*, *Goniopsis cruentata*, *Uca burgersi*, Min *Uca rapax*, *Uca* sp.1, *Uca* sp.2, *Uca thayeri*, *Uca maracoani*, *Leptuca cumulanta*, *Aratus pisonii*, *Sesarma curacaoense*, *Sesarma rectum*, *Armases* spp., Panopeidae, *Panopeus americanus*, *Panopeus lacustris*, *Acantholobulus bermudensis*, *Hexapanopeus angustifrons*, *Pinnixa gracilipes* e *Ucides cordatus*.

Ucides cordatus foi a espécie mais abundante e contribuiu com 28,36% do total de larvas, seguido de *P. gracilis* com 12,9% e *Armases* spp. com 12,24%. A maioria das espécies estava presente no estuário apenas em estágio zoea I, contudo, foram identificados outros estágios de desenvolvimento larval de *U. maracoani*, *Armases* spp., *A. bermudensis* e *P. gracilipes*, além da presença de todos os estágios zoea de *L. cumulanta* e *H*. cf. *angustifrons*. Quanto à frequência de ocorrência, larvas de *Armases*, *L. cumulanta*, *U. maracoani* e *M. rapax* foram encontradas em todos os locais, enquanto *A. pisonii* e *S. curacaoense* ocorreram de forma ocasional e esporádica.

De forma geral, a composição no estuário amazônico foi bastante semelhante a de estuários temperados ao longo da Costa Atlântica (SANDIFER, 1975), e região tropical do Pacífico (DITTEL e EPIFANIO, 1990). Os maiores valores de densidade foram de espécies ligadas a áreas de manguezal, que representaram 77% do total de larvas coletadas, principalmente *U. cordatus*, enquanto apenas cerca de 2% corresponde a espécies características de áreas de costões rochosos.

A densidade larval não foi associada com zonas nem perfis do estuário, e a maioria dos táxons encontrados estiveram presentes nestes locais em densidades similares, com exceção de *S. curacaoense*, presente somente no perfil B, e *P. americanus*, exclusivamente na zona I. Isso é diferente do observado em adultos de Brachyura no mesmo estuário, os quais tem preferência por certas zonas e perfis em sua distribuição espacial (NÓBREGA e MARTINELLI-LEMOS, 2016), o que indica maior dependência dos adultos com os substratos do estuário do que as larvas, que apresentam mecanismos de exportação larval, corroborado pelo fato da maioria das espécies coletadas ter desenvolvimento dos estágios posteriores à zoea I em mar aberto.

CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que a composição e a densidade larval de Brachyura no estuário amazônico de Marapanim são bastante diversificadas, com espécies características de manguezal e outras ligadas aos costões rochosos, o que evidencia diferentes dependências dos grupos ao ambiente. Além disso, a similaridade na composição e densidade larval ao longo das margens e zonas do estuário indica que as espécies possuem uma grande plasticidade de mecanismos de adaptação e ampla distribuição espacial, principalmente o gênero Uca, presente na maioria dos locais de amostragem. Em sua maioria, as espécies apresentam exportação larval ao mar aberto adjacente, uma vez que zoea I foi o estágio larval mais frequente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLTOVSKOY, D. Atlas del zooplancton el Atlántico sudoccidental y metodos de trabajos con el zooplancton mariño. Mar del Plata, INIDEP, p. 936, 1981.

BRANDÃO, M.C.; KOETTKER, A.G.; FREIRE, A.S. Abundance and composition of decapod larvae at Saint Paul's Rocks (equatorial Atlantic). Marine Ecology, v. 34, p. 171-185, 2013.

CAVALCANTI, E.A.H.; LARRAZÁBAL, M.E.L. Macrozooplâncton da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (Segunda Expedição Oceanográfica - REVIZEE/NE II) com ênfase em Copepoda (Crustacea). Revista Brasileira de Zoologia, v. 21, n. 3, p. 467-475, 2004.

COSTA, R.M.; ATIQUE, P.; COSTA, K.G.; PEREIRA, C.C. Seasonal and spatial variation in hydrological parameters and microzooplankton communities in an Amazonian estuary. Journal of Coastal Research, Special Issue 64, 2011.

DITTEL, A.I.; EPIFANIO, C.E. Seasonal and tidal abundance of crab larvae in a tropical mangrove system, Gulf of Nicoya, Costa Rica. Marine Ecology Progress Series, v. 65, p. 25-34, 1990.

JERLING, H.L.; VIVIER, L.; CYRUS, D.P. Response of the mesozooplankton community of the St Lucia estuary, South Africa, to a mouth-opening event during an extended drought. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 86, p. 543-–552, 2010.

KOETTKER, A.G.; FREIRE, A.S. Spatial and temporal distribution of decapod larvae in the subtropical waters of the Arvoredo archipelago, SC, Brazil. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, v. 96(1), p. 31-39, 2006.

McCONAUGHA J.R. Decapod larvae: dispersal mortality, and ecology. A working hypothesis. American Zoologist, v. 32, p. 512-523, 1992.

MELO, G.A.S. Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro. Plêiade, São Paulo, 1996.

NG, P.K.L.; GUINOT, D.; DAVIE, P.J.F. Systema brachyurorum. Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. The Raffles Bulletin of Zoology, v. 17, p. 1-286, 2008.

NÓBREGA, P.S.V.; MARTINELLI-LEMOS, J.M. Composition and spatio-temporal variation in the density of the brachyura (Decapoda, Pleocyemata)

in the rocky substrates of an amazonian estuary. Crustaceana, v. 89, p. 1447–1466, 2016.

SANDIFER, P.A. Larval stages of the crab, *Pilumnus dasypodus* Kingsley (Crustacea, Brachyura, Xanthidae) obtained in the laboratory. Bulletin of Marine Science, v. 24, p. 378-391, 1975.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.167 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DENSIDADE DE CRUSTÁCEOS DECAPODA NO PLÂNCTON DA PLATAFORMA CONTINENTAL AMAZÔNICA

IVANA PEREIRA DAMASCENO, ANA CAROLINA MELO RODRIGUES, LEILIANE SOUZA DA SILVA, MAYARA CRISTINA VIEIRA DA SILVA, ALINY RICARDA FURTADO TAVARES, FRANCIELLY ALCÂNTARA DE LIMA, DANIELLE VIVEIROS CAVALCANTE, JUSSARA MORETTO MARTINELLI-LEMOS

Contato: IVANA PEREIRA DAMASCENO - IVI-DAMASCENO@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Abundância, Amazônia, zooplâncton

INTRODUÇÃO

A Ordem Decapoda constitui a maior e mais diversa ordem dos crustáceos, correspondendo um terço das espécies conhecidas (BOLTOVSKOY, 1999). A grande maioria dos crustáceos apresentam em seu ciclo de vida pelo menos uma fase integrando o plâncton, seja na forma larval e/ou adulta, sendo considerado importante integrante do ambiente planctônico, uma vez que compreendem cerca de 70% da biomassa (PEREIRA e SOARES GOMES, 2009).

Os decápodes presentes no plâncton sofrem influência das variações dos fatores ambientas em seu crescimento e desenvolvimento (ANGER, 2001). Em geral, efeitos combinados de temperatura, salinidade e disponibilidade de alimento, podem ter influência na mortalidade dos primeiros estágios de desenvolvimento e, consequentemente, atuar na estrutura e distribuição de larvas de decápodes (GEBAUER et al.,2010; MAGRIS e LOUREIRO-FERNANDES, 2011).

O rio Amazonas possui grande extensão e volume, desaguando em torno de 180.000 m^3s^{-1} de água doce no Atlântico (SILVA et al., 2005). Esse grande aporte de água doce forma uma pluma superficial de baixa salinidade, a qual tem a capacidade de modificar as propriedades termodinâmicas em larga extensão do Oceano Atlântico e influenciar na grande quantidade de sedimentos em suspensão e estoque de nutrientes na plataforma continental (SOUZA FILHO et al., 2005; SILVA et al., 2009, SILVA et al., 2010). Desse modo, é evidente a influência desse sistema na dinâmica e distribuição dos organismos planctônica na plataforma Amazônica.

A Plataforma Continental do Amazonas é, portanto, um ambiente com características singulares que podem exercer forte influência sobre a abundância e distribuição dos crustáceos decápodes planctônicos. Desta forma, este trabalho tem como intuito investigar a distribuição espacial em um continuum estuário-oceânico da densidade dos crustáceos da Ordem Decapoda presentes no plâncton da Plataforma Continental do Amazonas, bem como verificar a influência da vazão, salinidade, temperatura e clorofila-a na abundância destes crustáceos.

METODOLOGIA

A área de estudo foi a Plataforma Continental do Amazonas, entre as Foz dos Rios Amazonas e Pará, em uma área de influência da pluma do rio Amazonas. As coletas ocorreram em seis locais partindo da zona costeira da Ilha do Marajó até proximidades do Talude, nos meses de julho/2013 e outubro/2013, período de maior e menor vazão do Amazonas, respectivamente. As amostras foram obtidas por meio de arrastos horizontais de subsuperfície durante 5 minutos, com uma rede de plâncton cônico-cilíndrica com malhas de 200 e 300µm com um fluxômetro acoplado na abertura da rede. Ao final, obtiveram-se 24 amostras. Além das coletas de plâncton foram registrados valores de temperatura (ºC), salinidade e clorofila-a (µg/L) com um perfilador CTD (Hydrolab DS 5). Os dados de vazão foram obtidos no site Hidroweb (http://www.snirh.gov.br/hidroweb/).

Em laboratório, as amostras foram subamostradas em alíquotas de ½ e as larvas foram contabilizadas e separadas nos seguintes grupos: Brachyura (zoea e megalopa), Camarão (Dendrobranchiata e Caridea), Anomura (zoea e megalopa), Talassinídeos (zoea e megalopa de Axiidea e Gebiidea) e Achelata (phyllossoma). A densidade larval foi estimada a partir do número de larvas triadas multiplicado pelo fator de subamostragem e, posteriormente, dividido pelo volume de água filtrado pela rede.

A frequência de ocorrência (FO) dos decápodes foi calculada considerando o número de indivíduos triados para cada táxon em relação ao número total de indivíduos, com a fórmula FO = (Ti x 100)/TI, onde: Ti = número de indivíduos de uma amostras que determinado táxon ocorre e TI = número de indivíduos total nas amostras coletadas. Foram distinguidas quatro categorias em função da frequência de ocorrência: muito frequente (>70%), frequente (≤70% e ≥40%), pouco frequente (<40%

e ≥10%) e esporádica (<10%) (MELO, 2004; MELO Jr., 2016).

Os dados não apresentaram normalidade e homocedasticidade. Para verificar a associação de densidade larval e as variáveis abióticas (temperatura, salinidade e clorofila-a) foi feita uma análise de regressão múltipla. A influência da vazão (maior e menor vazão) e do tamanho de malha da rede (200 e 300 µm) na densidade larval foi testada com teste U (Mann-Whitney). Um teste de qui-quadrado (χ^2) foi usado para verificar a diferença na densidade total dos organismos entre os meses de coleta. Para verificar a variação da distribuição da densidade larval em relação à distância da costa foi realizado o teste de Kruskal-Wallis. O nível de significância adotado para todos os testes foi de 95%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os camarões foram frequentes no período de estudo, representando 59,1% de todas as larvas de decápodes coletadas. Brachyura foram pouco frequentes, com 35,29%. Talassinídeos, Anomura e Achelata foram esporádicas, com 4,98%, 0,55% e 0,004% respectivamente. A soma da densidade total foi menor em julho/13 (36,48 ind./m^3) que em outubro/13 (69,95 ind./m^3) ($\chi 2$= 10,52; p= 0,001), período de maior e menor vazão, respectivamente. As densidades dos grupos não variaram em relação aos tamanhos de malha da rede (Z= -1,44; p=0,14) e nem entre a vazão do Amazonas (Z=-0,69; p=0,48), por este motivo, juntou-se os dados de densidade para o cálculo entre a distância da costa por grupo.

A relação da densidade dos decápodes presentes no plâncton no período de coleta e as variáveis abióticas demonstrou que o resultado foi significativo apenas entre os talassinídeos e a clorofila-a (R^2= 0,54; b=0,05; p= 0,02), os demais grupos não foram dependentes das variáveis ambientais. A presença de maiores valores de clorofila-a é determinada pela maior quantidade de matéria orgânica provenientes da descarga de rios e formação de plumas no local de estudo, o que garante condições para o elevado crescimento de fitoplâncton e ciclagem de nutrientes (DAGG et al., 2004) e, consequentemente, maior disponibilidade de alimento para o zooplâncton, o que pode implicar em variações na biomassa larval dos crustáceos decápodes (URZÚA e ANGER, 2013). A ausência de significância nos testes dos demais grupos pode ser pelo fato de que os dois meses estudados pertencem a um mesmo período sazonal na região (período seco), podendo as demais variáveis ambientais não ter sofrido grandes variações.

Os crustáceos decápodes estiveram presentes ao longo de toda a extensão da plataforma amazônica. No entanto, a densidade das larvas de Brachyura e das larvas e adultos holoplanctônicos de Camarão variaram em relação à distância da costa (KW-HBrachyura=13,79; KW-HCamarão=15,75; p<0,01), estando presentes nos pontos mais próximos à costa. Os demais grupos não apresentaram variação significativa na sua distribuição espacial. De modo inverso, as larvas de lagostas Achelata (phyllossoma) estiveram presentes apenas no ponto mais distante da costa, onde não há mais influência direta da pluma e as águas são salinas (acima de 37). Isso era esperado para as larvas de lagostas, uma vez que elas dependem de águas mais salinas para seu desenvolvimento (WEBBER e BOOTH, 2001).

Os locais mais próximos da costa são os que sofrem efeitos diretos da pluma formada pela descarga dos rios Amazonas e Pará com o encontro com águas oceânicas. Essa pluma é caracterizada por baixa salinidade alta temperatura e alta quantidade de nutrientes, esses fatores podem causar efeitos na reprodução de decápodes marinhos e na abundância, sobrevivência e desenvolvimento larval (ANGER, 2001; MAGRIS e LOUREIRO-FERNANDES, 2011). A formação de pluma causa também uma forte estratificação vertical nas camadas de água, o que ajuda na retenção de fitoplâncton na área de pluma (GOES et al., 2014), o que afeta comunidades de níveis tróficos superiores, como por exemplo o zooplâncton. Além disso, a própria descarga dos rios pode transportar grande quantidade de biomassa de zooplâncton para águas continentais, apresentando forte efeito estimulador no crescimento da população e composição da comunidade encontrados na pluma e em áreas vizinhas (DAGG et al., 2004).

CONCLUSÃO

Conclui-se com este trabalho que os crustáceos decápodes planctônicos, seja na sua forma larval e/ou adulta, estão presentes em toda a extensão da Plataforma Continental do Amazonas, sendo a densidade influenciada principalmente pela distância da costa (no caso de Brachyura, Camarões e Achelata) e pela disponibilidade de alimento, representado pelos valores de clorofila-a (no caso dos talassinóideos), ambos fatores sofrendo forte influência da pluma do rio Amazonas. Contudo, estes resultados são apenas parte de um estudo que ainda está em desenvolvimento. Levantar estes dados em áreas de influência da pluma do Amazonas, em um continuum estuário-oceânico da Plataforma Continental, é importante para conhecer o padrão de distribuição larval destes crustáceos e as suas relações com as flutuações ambientais. Estes estudos são de fundamental importância para a melhor compreensão do ciclo de vida destes crustáceos e para sua conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGER, K. 2001. The biology of decapod crustacean larvae. Crustacean issues, Zoological Museum, University of Amsterdam. 404p.

BOLTOVSKOY, D. (Ed.). 1999. South Atlantic Zooplankton. Leiden, Backhuys Publishers, 1706p.

DAGG, M.; BENNER, R.; LOHRENZ, S.; LAWRENCE, D. 2004. Transformation of dissolved and particulate materials on continental shelves influenced by large rivers: plume processes. Continental Shelf Research, 24: 833-858.

GEBAUER, P.; PASCHKE, K.; ANGER, K. 2010. Seasonal variation in the nutritional vulnerability of first-stage larval porcelain crab, Petrolisthes laevigatus (Anomura: Porcellanidae) in southern Chile. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 386: 103-112.

GOES, J.I.; GOMES, H.R.; CHEKALYUK, A.M.; CARPENTER, E.J.; MONTOYA, J.P.; COLES, V.J.; YAGER, P.L.; BERELSON, W.M.; CAPONE, D.G.; FOSTER, R.A.; STEINBERG, D.K.; SUBRAMANIAM, A.; HAFEZ, M.A. 2014. Influence of the Amazon River discharge on the biogeography of phytoplankton communities in the western tropical north Atlantic. Progress in Oceanography, 120: 29-40.

MAGRIS, R.A.; LOUREIRO-FERNANDES, L.F. 2011. Diversity and distribution of assemblages of estuarine decapod larvae (Crustacea: Decapoda: Anomura, Brachyura) in tropical southeastern Brazil. Zootaxa, 2758: 26-42.

MELO JÚNIOR, M.; MELO, P.A.M.C.; PARANAGUÁ, M.N.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R. 2016. Composition of decapod larvae in a northeastern Brazilian estuarine inlet over a full tidal cycle. Latin American Journal of Aquatic Research, 44, 401-410.

MELO, N.F.A.C. 2004. Biodiversidade e biomassa do macrozooplâncton, com ênfase nos Copepoda (Crustacea), na Plataforma Continental Norte. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, 125p.

PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. 2009. Biologia Marinha. 2ª Ed. Editora Interciência. Rio de Janeiro. 496p.

SILVA, A.C.; ARAÚJO, M.; BOURLÈS, B. 2005. Variabilidade sazonal da estrutura de massas de água na Plataforma Continental do Amazonas. Revista Brasileira de Geofísica, 23(2): 145-157.

SILVA, A.C.; SANTOS, M.L.S.; ARAÚJO, M.C.; BOURLÈS, B. 2009. Observações hidrológicas e resultados de modelagem no espalhamento sazonal e espacial da pluma de água amazônica. Acta Amazonica, 39(2): 361-370.

SILVA, A.C.; ARAÚJO, M.; BOURLÈS, B. 2010. Seasonal variability of the Amazon River plume during REVIZEE Program. Tropical Oceanography, 38(1): 76-87.

SOUZA FILHO, P.W.M.; GONÇALVES, F.D.; BEISL, C.H.; MIRANDA, F.P.; ALMEIDA, E.F.; CUNHA, E.R. 2005. Sistema de observação costeira e o papel dos sensores remotos no monitoramento da costa norte brasileira, Amazônia. Revista Brasileira de Cartografia, 57(2): 79-86.

URZÚA, A.; ANGEL, K. 2013. Seasonal variations in larval biomass and biochemical composition of brown shrimp, Crangon crangon (Decapoda, Caridea), at hatching. Helgoland Marine Research, 67:267-277.

WEBBER, W.R.; BOOTH, J.D. 2001. Larval stages, developmental ecology, and distribution of Scyllarus sp. (probably Scyllarus aoteanus Powell, 1949) (Decapoda: Scyllaridae), New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 35(5): 1025-1056.

FONTE FINANCIADORA

INCT- Ambientes Marinhos Tropicais (CNPQ nº 565054/2010-4).

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.168 - EFEITO DA POLUIÇÃO SOBRE A COMPOSIÇÃO DAS LARVAS DE PEIXES EM DOIS ESTUÁRIOS DO NORTE DO RIO DE JANEIRO

MARIANA MUGUET JULIO, ANA CRISTINA TEIXEIRA BONECKER, SERGIO LUIZ COSTA BONECKER

Contato: MARIANA MUGUET JULIO - MARIANAMUGUET@GMAIL.COM

Palavras-chave: Estuário, Rio de Janeiro, Macaé, São João, larvas de peixes, poluição.

INTRODUÇÃO

Os estuários são ambientes extremamente produtivos, com elevado valor ecológico e econômico (BONECKER et al. 2009; COMISSÃO EUROPÉIA, 2011; SANTOS et al., 2017). O estudo do ictioplâncton estuarino é de grande interesse uma vez que permite avaliar o papel que esses ambientes desempenham no ciclo de vida das espécies (CONLEY & HOPKINS, 2004). A distribuição de organismos planctônicos depende da tolerância às variações abióticas e das estratégias de permanência no estuário (POTTER et al., 2013). Espécies marinhas e de água doce utilizam os estuários definidamente ou regularmente para migrações, berçário, alimentação, reprodução e refúgio (ELLIOTT et. al. 2007; BONECKER et al. 2009). Nesses ambientes ocorrem grandes impactos antrópicos, e essas atividades ameaçam a qualidade da água (SANTOS et al., 2017). Assim, um significativo número de estuários é afetado por poluição (URIARTE & VILATTE, 2005; CHANG et al., 2009), o que altera a composição e a estrutura das assembleias locais de plâncton (URIARTE & VILLATE, 2005). Visto a carência de estudos que associem o grau de poluição em estuários à composição dos organismos ictioplanctônicos, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar o impacto da poluição sobre esses organismos em dois estuários localizados ao norte do estado do Rio de Janeiro, realizando o levantamento das espécies de larvas de peixes que ocorrem nesses estuários e estimando o grau de poluição nesses ambientes.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido em dois estuários no norte do estado do Rio de Janeiro, o estuário do rio Macaé e do rio São João. Em cada estuário foram realizadas campanhas bimensais de março de 2013 a março de 2015. As amostragens ocorreram em marés de sizígia durante a maré vazante noturna para garantir uma maior densidade de organismos ictioplanctônicos. Para minimizar as variações intrínsecas dos estuários e seus efeitos sobre a biota, a faixa de salinidade para amostragem foi padronizada entre 15 e 25. A amostragem foi feita através de arrastos oblíquos com rede bongô e abertura de malha de 500 µm, limitados a 10 minutos de duração. Para a estimativa do volume de água filtrada as redes foram equipadas com fluxômetros (General Oceanics). As amostras foram fixadas em álcool etílico 99,5%. O grau da poluição nos estuários foi avaliado seguindo os seguintes parâmetros da água: temperatura, salinidade, clorofila a, pH, coliformes termotolerantes (CTerm), densidade de bactérias heterotróficas, oxigênio dissolvido (OD), amônia, fósforo total, nitrito, nitrato, fosfato e material particulado em suspensão. Os dados de pluviosidade foram obtidos através da Agência Nacional de Águas (ANA), sendo considerados dois períodos: chuvoso (janeiro a março) e seco (maio a novembro).

As amostras foram triadas e a identificação das larvas de peixes foi baseada nas características morfológicas e merísticas. Nesta etapa as principais referências utilizadas foram: Moser (1996), Richards (2006), Bonecker & Castro (2006), Fahay (2007) e Bonecker et al. (2014) . O inventário de larvas de peixes foi baseado na classificação de Eschmeyer (2016). As larvas não identificadas estavam em estágio vitelínico ou danificadas. A abundância das larvas de peixes coletadas foi padronizada em larvas.100 m^{-3} de água filtrada. Os táxons foram classificados segundo sua frequência.

Para a análise estatística foi realizada a análise dos componentes principais (ACP) nos programas PC-Ord 5.0 e Statistica 7.0. As diferenças entre os grupos de amostras foram testadas por meio da análise de similaridade (ANOSIM). Para identificar o percentual de contribuição de cada espécie para a dissimilaridade entre os estuários foi utilizada a análise de similaridade percentual (SIMPER). Os valores considerados significativos em todas as análises foram aqueles onde o valor de probabilidade (p) foi inferior a 0,05. A análise de escalonamento multidimensional (MDS) foi realizada para testar graficamente a estrutura da comunidade. Essas análises foram realizadas no programa PRIMER 6 com PERMANOVA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados abióticos mostraram que, em relação à qualidade da água, o estuário do rio Macaé é o mais impactado em comparação ao estuário do rio São João. O valor máximo de clorofila a encontrada para o estuário do rio Macaé foi de 17,54 $\mu g.L^{-1}$, enquanto que no estuário do rio São João foi de 9,48$\mu g.L^{-1}$. Namiki (2008) e Gomes (2013) também observaram valores baixos para clorofila a no estuário do rio Macaé (máximo de 4,6$\mu g.L^{-1}$). Os valores de pH nos dois estuários apresentaram pouca variação e foram próximos a neutralidade. No estuário do rio Macaé a variação foi de 7,82 a 8,35 e no estuário do rio São João foi de 7,57 a 8,47. No presente estudo, os valores de temperatura ficaram entre 19,8°C e 27,4ºC no estuário do rio Macaé e entre 19,5°C e 27,6ºC no estuário do rio São João, semelhantes aos encontrados por Gomes (2013) nos estuários dos rios Mucuri e Macaé. Os valores de OD dos dois estuários foram próximos com pouca variação entre os estuários, com máxima de 5,83 $mL.L^{-1}$ no estuário do rio Macaé, e 5,82 $mL.L^{-1}$ no estuário do rio São João.

A ACP revelou quais fatores ambientais influenciaram na distribuição dos organismos (60,9%; ACP1 = 39,4%, ACP2 = 21,5%). Os principais parâmetros que contribuíram para a formação do eixo 1 (ACP1; eigenvalue = 5,51) foram fosfato, fósforo total, amônia, nitrogênio total e silicato. No eixo 2 (ACP2; eigenvalue = 3,02) foram clorofila a, bactérias heterotróficas, coliformes termotolerantes (Cterm) e temperatura. A ordenação das amostras ao longo da ACP1 foi influenciada pela qualidade de água. No estuário do rio Macaé observou-se a pior qualidade da água, apresentando maior eutrofização. As maiores concentrações médias de nutrientes foram registradas no estuário do rio Macaé, principalmente de amônia (13,16-40,28µM). Segundo Molisani et al. (2013) as fontes antrópicas são responsáveis pela maior parte das emissões de nutrientes no rio Macaé. Nesse estuário foram encontrados os maiores valores para CTerm, com picos de 210,00 no período chuvoso e 630,00 no período seco. Estes baixos valores podem estar relacionados à influência da salinidade, que limita a presença de coliformes (MIGNANI et al., 2013). Pinheiro (2008) relata que os valores de nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato não apresentaram médias significativamente diferentes para o rio Macaé.

O padrão de ocorrência das larvas de peixes nos dois estuários foi influenciado pelos fatores abióticos. Essa influência é corroborada pela MDS, no qual os estuários foram agrupados separadamente, mostrando uma variação da estrutura da comunidade. A partir do SIMPER foi possível observar que a diferença entre estrutura da comunidade de larvas de peixes foi significativa, sendo as espécies *Microgobius* spp., *Ctenogobius boleosoma*, *Anchoviella lepidentostole*, *Stellifer* spp. e *Scartella cristata* as que mais contribuíram para a dissimilaridade entre os estuários. A maior densidade de larvas de peixes ocorreu no estuário do rio Macaé. No presente estudo, Engraulidae, *Stellifer* spp., *Ctenogobius boleosoma* e *Micropogonias furnieri* foram táxons frequentes, além de Gobiidae, Sciaenidae, *Pseudophallus mindii*, *Scartella cristata*, *Anchoviella lepidentostole* e Clupeidae. Namiki (2008) encontrou como táxons mais freqüentes Engraulidae, *Pellona harroweri*, *Stellifer* sp., *Micropogonias furnieri*, Haemulidae e *Ctenogobius boleosoma*. No estuário do rio São João os táxons mais freqüentes foram Engraulidae, *A. lepidentostole* e *C. boleosoma*. Em outros estuários, a família Engraulidae também é considerada um táxon representativo, como no estuário dos rios Piraquê- açu e Piraquê-mirim (COSER et al., 2007), do rio Formoso (PAIVA et al., 2008) e do rio Mucuri (CASTRO & BONECKER, 1996; Bonecker et al., 2009).

CONCLUSÃO

O estuário do rio Macaé foi o mais impactado em comparação ao estuário do rio São João, levando em consideração a quantidade de nutrientes, principalmente coliformes termotolerantes, mostrando que esse estuário apresenta maior eutrofização, que pode estar relacionada a impactos antrópicos. Neste estuário também foi coletada a maior quantidade larvas de peixes onde obteve a maior riqueza de táxons. A família Engraulidae ocorreu em todas a coletas realizadas no estuário do rio Macaé, e esse táxon também ocorreu com maior frequência em ambos os estuários, seguido de *Stellifer* spp., *Ctenogobius boleosoma*, *Anchoviella lepidentostole* e Clupeidae. A temperatura, salinidade e o pH da água dos estuários amostrados se apresentaram dentro dos padrões obtidos para regiões tropicais estuarinas. Apesar do impacto que esses ambientes sofrem o estuário do rio Macaé parece ser uma região com condições para abrigar e fazer parte do ciclo de vida de diversas espécies de larvas de peixes. Em síntese, percebe-se que a qualidade da água influencia diretamente a ocorrência das assembleias de larvas de peixes, sendo necessário promover medidas de manutenção em sistemas estuarinos, a fim de preservar o funcionamento desses ambientes e o ciclo de vida das espécies, que representam um importante elo da cadeia trófica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONECKER, F.T.; CASTRO, M.S.; BONECKER, A.C.T. Larval fish assemblage in a tropical estuary in relation to tidal cycles, day/night and seasonal variations. Pan-American Journal of Aquatic Sciences 4(2): 238-245. 2009.

CASTRO, M.S.; BONECKER, A.C.T. Ocorrência de larvas de peixe no sistema estuarino do Rio Mucuri. Arquivos de Biologia e Tecnologia 39(1): 171-185. 1996.

CHANG, K-H.; AMANO, A.; MILLER, T.W.; ISOBE, T.; MANEJA, R.; SIRINGAN, F.P.; IMAI, H.; NAKANO, S. Pollution study in Manila Bay: eutrophication and its impact on plankton community. Interdisciplinary Studies on Environmental Chemistry - Environmental Research in Asia. TERRAPUB, Tokyo, Japão, p. 261–267. 2009.

COMISSÃO EUROPÉIA. Orientações para a aplicação das directivas aves e habitats em estuários e zonas costeiras: com particular atenção para o desenvolvimento portuário e as actividades de dragagem. Documento de orientação. Natura 2000. Natureza-Ambiente. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Européia. 50 p. Janeiro, 2011.

CONLEY, W.J.; HOPKINS, T.L. Feeding ecology of lanternfish (Pisces: Myctophidae) larvae: prey preferences as a reflection of morphology. Bulletin of Marine Science 75: 361-379. 2004.

Coser, L.M.; Pereira, B.B.; JOYEUX, J.C. Descrição da comunidade ictioplanctônica e sua distribuição espacial no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, Aracruz, ES, Brasil. Interciência, vol. 32, nº4, p. 233-241. 2007.

ELLIOTT, M.; WHITFIELD, A.K.; POTTER, I.C.; BLABER, S.J.M.; CYRUS, D.P.; NORDLIE, F.G.; HARRISON, T.D. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. Journal compilation. Blackwell Publishing Ltd., Fish and Fisheries, 8, 241–268. 2007.

GOMES, E.A.P. Assembleia de larvas de peixes da família Gobiidae nos estuários dos rios Mucuri (BA) e Macaé (RJ) e os fatores ambientais associados a sua distribuição. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro: UFRJ, MN, 2013.

MIGNANI, L.; BARBIERI, E.; MARQUES, H.L.A.; OLIVEIRA, A.J.F.C. Coliform density in oyster culture waters and its relationship with environmental factors. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.48, n.8, p.833-840. 2013.

MOLISANI, M.M.; ESTEVES, F.A.; LACERDA, L.D.; REZENDE, C.E. Emissões naturais e antrópicas de nitrogênio, fósforo e metais para a bacia do rio Macaé (Macaé, RJ, Brasil) sob influência das atividades de exploração de petróleo e gás na Bacia de Campos. Quim. Nova, Vol. 36, No. 1, 27-33. 2013.

NAMIKI, C.A.P. Variação espaço-temporal das assembleias de ictioplancton no estuário do rio Macaé e região costeira adjacente. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 91 pp. 2008.

PAIVA, A.C.G.; CHAVES, P.T.C.; ARAÚJO, M.E. Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. Revista Brasileira de Zoologia, 25, p. 647-661. 2008.

PINHEIRO, M.R.C. Avaliação de usos preponderantes e qualidade da água como subsídios para os instrumentos de gestão dos recursos hídricos aplicada à bacia hidrográfica do rio Macaé. Dissertação (Mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Programa de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental, p.151. 2008.

POTTER, I.C.; TWEEDLEY, J.R.; ELLIOTT, M.; WHITFIELD, A.K. The ways in which fish use estuaries: a refinement and expansion of the guild approach. FISH and FISHERIES, Volume 16, Issue 2 June 2015, Pages 230–239. 2013.

SANTOS, R.V.S.; RAMOS, S.; BONECKER, A.C.T. Environmental control on larval stages of fish subject to specific salinity range in tropical estuaries. Regional Studies in Marine Science, v. 13, p. 42-53, 2017.

URIARTE, I.; VILLATE, F. Differences in the abundance and distribution of copepods in two estuaries of the Basque coast (Bay of Biscay) in relation to pollution. Journal of Plankton Research 27: 863–874. 2005.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.170 - COMO OS CAMARÕES LUCIFERÍDEOS ESTÃO DISTRIBUÍDOS ESPACIALMENTE EM UM CONTINUUM ESTUÁRIO-OCEÂNICO NA PLATAFORMA COSTEIRA AMAZÔNICA?

MAYARA CRISTINA VIEIRA DA SILVA, DANIELLE VIVEIROS CAVALCANTE, ANA CAROLINA MELO RODRIGUES, IVANA PEREIRA DAMASCENO, ALINY RICARDA FURTADO TAVARES, LEILIANE SOUZA DA SILVA, JUSSARA MORETTO MARTINELLI-LEMOS

Contato: IVANA PEREIRA DAMASCENO - IVI-DAMASCENO@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Decapoda, B. faxoni, holoplancton, crustaceos

INTRODUÇÃO

O Rio Amazonas é conhecido por sua alta biodiversidade e vazão, chegando a descarregar em torno de 180.000 m^3 s^{-1} de água doce no Oceano Atlântico formando a pluma do Rio Amazonas (OLTMAN, 1968; MULLER-KARGER et al., 1988), onde as ações hidrodinâmicas ali ocorrentes são capazes de alterar os fatores abióticos e podem influenciar a distribuição de animais planctônicos tais como os luciferídeos.

Os camarões Luciferidae correspondem a uma parcela significativa do zooplâncton marinho, chegando a contribuir com cerca de 50% da biomassa em valores individuais, e 15% no plâncton (LONGHURST, 1985). Segundo XU (2010), fatores abióticos como a salinidade e a temperatura são importantes na distribuição e abundância desses camarões holoplanctônicos.

Existem sete espécies descritas para Luciferidae, entretanto apenas duas tem registros na costa brasileira: *Lucifer typus* e *Belzebub faxoni*. Essa última é restrita ao Oceano Atlântico, com comportamento mais costeiro, ocorrendo em profundidades de 6 a 55 metros (D'INCAO, 1997).

Este trabalho objetiva investigar a distribuição espacial da densidade de mysis, jovens e adultos de camarões da Família Luciferidae em um continuum estuário-oceânico e verificar se há diferenças na densidade desses organismos em relação a um período de maior e menor vazão do Rio Amazonas na plataforma costeira, bem como analisar a correlação da temperatura, salinidade e clorofila-a na abundância deste grupo.

METODOLOGIA

As coletas de zooplâncton foram realizadas na área da Plataforma Continental do Amazonas (PCA), entre a Foz do Rio Amazonas e a Foz do Rio Pará, nos meses de julho/13 e outubro/13, com maior e menor vazão do Rio Amazonas, respectivamente. As amostras foram obtidas em seis locais em um transecto perpendicular partindo-se da zona costeira da Ilha do Marajó até proximidades do Talude, abrangendo um raio de aproximadamente 300 km. Os arrastos foram horizontais próximos à superfície da coluna d'água (aproximadamente a 0,5m) com uma rede de plâncton cônico-cilíndrica (malhas de 200 e 300 µm), durante um período de cinco minutos. Um fluxômetro foi acoplado na abertura da rede para posterior cálculo de volume. Em cada local de coleta foram registrados os dados de temperatura (ºC), salinidade e clorofila-a (µg/L) com um perfilador CTD (Hydrolab DS 5).

Em laboratório, as amostras foram subamostradas em alíquotas de ½ e as larvas foram contabilizadas. A densidade larval foi estimada a partir do nú-mero de larvas triadas multiplicado pelo fator de subamostragem e, posterior-mente, dividido pelo volume de água filtrado pela rede. Foram feitas análises estatísticas não paramétricas, uma vez que os dados não apresentaram normalidade e homocedasticidade. Para verificar se existe relação de dependência entre a densidade larval e as variáveis abióticas (temperatura, salinidade e clorofila-a) foi realizada uma análise de regressão múltipla. A influência da vazão (menor e maior) e do tamanho de malha da rede (200 e 300 µm) na densidade larval foi testada por meio do teste U (Mann-Whitney). Um teste de Qui-Quadrado (χ^2) foi usado para verificar a diferença na soma de densidade entre os dois períodos. Para verificar a variação da distribuição da densidade larval em relação à distância da costa foi realizado o teste de Kruskal-Wallis. O nível de confiança adotado para todos os teste foi de 95%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A soma da densidade total de mysis, jovens e adultos foi menor em julho/13 com 1,23 ind./m^3 e maior em outubro/13 com 8,89 ind./m^3 ($\chi 2$ = 5,78; p= 0,01). A densidade de mysis e o total da densidade dos luciferídeos (Mysis, Jovens e Adultos) não apresentou relação de dependência com as variáveis abióticas, contudo, a densidade de jovens e adultos, quando analisados separadamente, foram dependentes da clorofila-a (R^2=0,5; b=0,04; p=0,03). Esta variável biótica que

é produzida por algumas cianobactérias e algas marinhas é um fator fundamental na abundância de alguns crustáceos e outros animais que constituem os consumidores primários na cadeia trófica aquática. A dependência de camarões luciferídeos e seus estágios larvais, as-sim como jovens e adultos, com a clorofila-a, confirma a alta dinâmica presente no local, e o fluxo de energia entre produtores primários e secundários dentro da cadeia trófica (MENEZES, 1999).

A densidade de mysis, jovens e adultos e a densidade total desses grupos não diferiu entre os tamanhos de malha de rede (Z=1,59; Z=0,35; Z=0,87, respectivamente; p>0,05) e entre maior e menor vazão do Amazonas (Z=-0,79; Z=-1,26; Z=-1,11, respectivamente; p>0,05). Em relação à distribuição espacial, mysis diferiu entre os locais (KW-H=11,43; p=0,04), estando presente nas distâncias de 23 a 158 km, sendo a maior densidade registrada em 83 km de distância da costa (4,81 ind./m^3). No entanto, jovens e adultos, não apresentaram diferença significativa em sua distribuição (KW-H =7,68; p=0,17), estando presentes em todos os locais.

Segundo Longhurst e Pauly (1987), a espécie *B. faxoni* é característica de locais com baixa salinidade. A distância de 83 km cuja densidade de mysis foi significativa é considerada uma região estuarina que recebe o aporte de águas costeiras, favorecendo dessa forma a ressuspensão de materiais do substrato e consequentemente aumentando a produtividade planctônica local.

CONCLUSÃO

A densidade de camarões luciferídeos na Plataforma Continental do Amazonas foi maior em outubro de 2013. Embora a maioria dos trabalhos com esses camarões relatam a influência da temperatura e da salinidade na abundância, neste trabalho a clorofila-a foi a única variável que influenciou significativamente a densidade de camarões luciferídeos. Quanto à distribuição dos estágios larvais, mysis foi mais abundante nas distâncias mais próximas da costa, onde a turbidez da água caracteriza alta biomassa fitoplanctônica local, explicando as maiores densidades deste estágio larval nesta região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

D'INCAO, F. 1997. Espécies do gênero *Lucifer* Thompson, 1829 no litoral brasileiro (Decapoda: Luciferidae). Nauplius, 5 (2): 139-145p.

LONGHURST, A.R.; PAULY, D. 1987. (Eds.). Ecology of tropical oceans. San Diego: Academic Press. 407p.

LONGHURST, A.R. 1985. The structure and evolution of plankton communities. Progress in Oceanography, 15: 1-35p.

MENEZES, V.V. 1999. Relação entre processos físicos e a cor do oceano atlântico tropical. Dissertação de Mestrado, INPE, 177p.

MULLER-KARGER, F.E.; MCCLAIN, C.R.; RICHARDSON, P.L. 1988. The dispersal of the Amazon's water. Nature, 333: 56-69p.

NEVES, P.G.; PORTINHO, J.L.; SERAFIM JR, M. 2012. Zooplâncton. Estudos de Biologia, Ambiente Diversidade, 34(83): 165-173p.

OLTMAN, R.E. 1968. Reconaissance investigation of discharge and water qual-ity of the Amazon River. US. Geological Survey Circular 552, Washing-ton DC. 16 p.

XU, Z.L. 2010. Determining optimal temperature and salinity of *Lucifer* (Dendro-branchiata: Sergestoidea: Luciferidae) based on field data from the East China Sea. Plankton Benthos Research, 5(4): 136-143p.

FONTE FINANCIADORA

INCT- Ambientes Marinhos Tropicais (CNPQ nº565054/2010-4)

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.177 - VARIABILIDAD ESPACIAL DEL MICROOZOPLANCTON Y GRADIENTES OCEANOGRÁFICOS EN EL PACÍFICO SUR-ORIENTAL

MACARENA PAZ DÍAZ ASTUDILLO, MAURICIO FABIÁN LANDAETA DÍAZ, MANUEL CASTILLO, DARLY ALARCÓN

Contato: MACARENA PAZ DÍAZ ASTUDILLO - MACARENAPAZ.DA@GMAIL.COM

Palabras clave: Microzooplancton, oceanografía, giro sub-tropical, Pacífico sur-oriental

INTRODUCCIÓN

El microzooplancton corresponde a los organismos heterótrofos y mixótrofos de tamaño inferior a 200 µm, lo cual incluye principalmente al grupo de los ciliados, pequeños metazoos (como copépodos y sus estados larvales) y larvas meroplanctónicas. La importancia ecológica del microzooplancton radica principalmente en su rol como principal consumidor del fitoplancton, como alimento para el mesozooplancton, y por ser parte del loop microbiano y de algunos ciclos biogeoquímicos (CALBET 2008).

Dado que el tiempo de desarrollo del microzooplancton está en la escala de días, su respuesta frente a perturbaciones en el medio es rápida, por lo que la comunidad del microzooplancton puede estar reflejando las condiciones del medio.

El Océano Pacífico sur-oriental ha sido relativamente poco estudiado (VON DASSOW & COLLADO-FABBRI 2014), principalmente por la difícil accesibilidad a lugares remotos que requieren un gran esfuerzo de muestreo. La presencia de la Corriente de Humboldt en la zona adyacente a la costa de Chile y Perú genera surgencia permanente, y valores altos de productividad todo el año, mientras que, en el centro del Océano Pacífico sur, las aguas son oligotróficas, encontrándose valores bajo de productividad primaria y secundaria (PALMA & SILVA 2006). La excepción se puede encontrar en puntos específicos donde existe una mayor productividad y biomasa, asociados por ejemplo a montes submarinos o islas. Un ejemplo de esto es Isla de Pascua, la cual se encuentra a 3800 km al oeste de las costas de Chile, en el giro sub-tropical del Pacífico Sur, y presenta una gran biodiversidad de especies marinas (NATIONAL GEOGRAPHIC, informe científico 2011).

El objetivo de este trabajo es describir la variabilidad espacial del microzooplancton, desde Chile continental (71° O) hasta Isla de Pascua (109° O), y establecer su relación con las condiciones oceanográficas en el área de estudio.

METODOLOGÍA

En el marco del crucero científico CIMAR 21 Islas Oceánicas, se estudió la composición del microzooplancton y la variabilidad oceanográfica del transecto entre la costa del norte de Chile (27°3'33" S, 70°50'76" O), e Isla de Pascua (27°7'76" S, 109°21'49" O). Para la recolección del microzooplancton se realizaron lances verticales desde los 100 m de profundidad hasta la superficie en 23 estaciones del transecto, utilizando una red cónica de 60 µm de apertura de malla y 60 cm de diámetro, con un flujómetro General Oceanics integrado para estimar el volumen filtrado. Las muestras recolectadas fueron fijadas en formalina al 5% tamponeada con borato de sodio, y posteriormente se preservaron en etanol al 96%. Se filtró el contenido de las muestras utilizando filtros de 200 y 60 µm, de modo que sólo la fracción de tamaño entre 60-200 µm fue analizada. El microzooplancton fue identificado por grupos mayores utilizando una lupa estereomicroscópica en el Laboratorio de Ictioplancton de la Universidad de Valparaíso.

Adicionalmente, se realizaron lances de un CTD-O SeaBird 19 Plus, con el cual se obtuvo información de temperatura (°C), salinidad y oxígeno disuelto (mL/l) de la columna de agua hasta los 2000 m de profundidad. Con estos datos se obtuvo la temperatura, salinidad y oxígeno promedio de los primeros 100 m, la temperatura y salinidad superficial, y el rango de temperatura, salinidad y oxígeno entre superficie y los 100 m. Se identificaron y describieron las masas de aguas predominantes en el transecto estudiado, como también las variaciones longitudinales en las variables temperatura, salinidad, y oxígeno disuelto.

Para evaluar la variabilidad del microzooplancton en relación a las variables ambientales se usó un Análisis Canónico de Correspondencias. Adicionalmente, se aplicó un PERMANOVA de una vía para evaluar diferencias entre el microzooplancton de las estaciones costeras, las de océano abierto, y las de Isla de Pascua, y un SIMPER para determinar qué grupos zooplanctónicos causan las diferencias. Para los análisis estadísticos la abundancia del

microzooplancton fue transformada utilizando log(X)+1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados preliminares del microzooplancton de 17 estaciones: 3 costeras, asociadas a la plataforma continental de Chile, 10 oceánicas, y 4 asociadas a Isla de Pascua. Se han identificado hasta el momento 12 grupos mayores: radiolarios, tintínidos, foraminíferos, apendicularias, larvas de bivalvos, larvas de gasterópodos, larvas de equinodermos, larvas de poliquetos, ostrácodos, balánidos (nauplii), eufáusidos (nauplii), y copépodos (adultos y estados larvales).

Se identificó la presencia de las masas de agua típicas para el sistema de borde de Chile-central: el Agua Subtropical (salinidad>34,9, temperatura>18°C), y Agua Ecuatorial Subsuperficial (salinidad 34,5, temperatura cercana a 9°C), lo que coincide con lo observado anteriormente en la zona (FUENZALIDA et al. 2007)

En las 10 estaciones más cercanas a la costa (<79° O) se identificó la presencia de aguas con baja concentración de oxígeno (<3mL L^{-1}, mínimo de 0,32 mL L^{-1}) bajo los 75 m de profundidad, mientras que en la superficie la concentración de oxígeno alcanzó 5,9 mL L^{-1}, al igual que en el resto del área de estudio, lo cual es evidente hasta los 200 m en las estaciones más cercana a la isla. La isoterma de 15°C se encontró en toda el área estudiada, siendo más somera (50 m) en las estaciones cercanas a la costa, y profundizándose hasta los 300 m en los 90°O. Desde los 79°O la temperatura aumentó en superficie alcanzando un máximo de 21°C, con una isoterma de 20°C profunda.

La salinidad también aumentó en las estaciones oceánicas, alcanzando 35,9, isohalina que se extendió desde la superficie hasta los 250 m en la estación 18, y luego se profundizó hasta los 500 m en los 71°O, probablemente por la presencia de remolinos de mesoescala (ANDRADE et al. 2012).

Se encontraron diferencias significativas en la composición y abundancia del microzooplancton entre los 3 grupos de estaciones (F=3,188, p=0,0096, corregido por Bonferroni). La mayor disimilitud (23,85%) se encontró entre las estaciones costeras y las insulares, explicada principalmente por la presencia de larvas de bivalvos y de balánidos, las cuales se encontraron solamente en Isla de Pascua. En cuanto al Análisis Canónico de Correspondencias, los 3 primeros ejes acumularon cerca del 94% de la varianza. El primer eje (61,2%) mostró la relación de las estaciones insulares con la temperatura y salinidad promedio de la columna de agua, como también con la temperatura y salinidad superficial. A mayor temperatura y salinidad, aumentó la presencia de larvas de bivalvos, equinodermos y balánidos en Isla de Pascua, lo cual separa a estas estaciones tanto de las oceánicas como de las costeras. El segundo eje (17,2% de la varianza) relacionó a ostrácodos y copépodos del orden Calanoida con el delta de oxígeno disuelto en 2 de las 3 estaciones costeras, evidenciando la presencia de la Zona de Mínimo Oxígeno frente a la costa de Chile (ESCRIBANO et al. 2009).

Estudios en el Pacífico Sur indican que la producción primaria está dominada por dinoflagelados en la plataforma continental, y por diatomeas hacia el giro sub-tropical (VON DASSOW & COLLADO-FABBRI 2014). Esto permite que en la zona costera se sustenten comunidades planctónicas de mayor tamaño (y por ende la presencia de copépodos calanoideos y ostrácodos), versus las estaciones oceánicas donde la trama trófica se compone de organismos de menor tamaño.

Mediciones de productividad primaria en las aguas que rodean Isla de Pascua concluyen que esta genera un efecto de masa insular ("island mass effect") (VON DASSOW & COLLADO-FABBRI 2014), lo cual provee la energía necesaria para el desarrollo de ecosistemas costeros, y por ende la presencia de larvas de organismos propios de zonas costeras, como las larvas de bivalvos y balánidos.

CONCLUSIONES

La oceanografía de la zona deja en evidencia un corte en las condiciones oceanográficas en los 79°O. En las estaciones costeras la temperatura y salinidad son bajas, y se evidencia una zona de mínimo oxígeno muy pronunciada y somera. En las estaciones cercanas a Isla de Pascua la temperatura y salinidad aumentan de forma importante, y la zona de mínimo oxígeno desaparece, encontrándose concentraciones altas de oxígeno disuelto.

Estas condiciones, junto al efecto de masa insular que genera Isla de Pascua, explican la presencia de larvas meroplanctónicas en las estaciones insulares, las cuales desaparecen en las estaciones oceánicas, generando diferencias importantes en la estructura microzooplanctónica a lo largo del transecto estudiado.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ANDRADE, I.; HORMAZABAL S.; CORREA-RAMIREZ M. 2012. Ciclo anual de la clorofila-a satelital en el archipiélago de Juan Fernández (33°S), Chile. Latin American Journal of Aquatic Research 40(3):657-667.

CALBET, A. 2008. The trophic roles of microzooplankton in marine systems. ICES Journal of Marine Science 65: 325:331.

ESCRIBANO, R.; HIDALGO, P.; KRAUTZ, C. 2009. Zooplankton associated with the oxygen minimum zone system in the northern upwelling

region of Chile during March 2000. Deep-Sea Research II 56: 1049-1060.

FERNÁNDEZ-ÁLAMO, M.A.; FÄRBER-LORDA, J. 2006. Zooplankton and the oceanography of the Eastern tropical Pacific: a review. Progress in Oceanography 69: 318-359.

FUENZALIDA, R.; SCHNEIDER, W.; BLANCO, J.L.; GARCÉS-VARGAS, J.; BRAVO, L. 2012. Sistema de corrientes Chile-Perú y masas de agua entre Caldera e Isla de Pascua. Ciencia y Tecnología Marina 30(2):5-16.

NATIONAL GEOGRAPHIC, Oceana, Armada de Chile, 2011. Expedición a Isla de Pascua y Salas y Gómez. Febrero-Marzo 2011. Informe Científico.

PALMA S.; SILVA N. 2006. Epipelagic siphonophore assemblages associated with water masses along a transect between Chile and Easter Island (Eastern South Pacific Ocean). Journal of Plankton Research 28(12): 1143-1151.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este trabajo fue financiado por el Comité Oceanográfico Nacional de Chile (CONA) mediante el Proyecto C21I 15-05.

Oral

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.184 - INTERACCIONES FÍSICO-BIOLÓGICAS EN LA DISPONIBILIDAD DE LARVAS DE PECES DE ARRECIFES ROCOSOS: MECANISMOS DE MODULACIÓN A ESCALA LOCAL

MACARENA PAZ DÍAZ ASTUDILLO, MAURICIO FABIÁN LANDAETA DÍAZ, VALENTINA NICOL BERNAL DURÁN, MANUEL CASTILLO, DARLY ALARCÓN

Contato: MACARENA PAZ DÍAZ ASTUDILLO - MACARENAPAZ.DA@GMAIL.COM

Palabras clave: Ictioplancton, oceanografía costera, estratificación, surgencia costera

INTRODUCCIÓN

La zona costera es un hábitat propicio para el desarrollo de los estadios tempranos de diversas especies de peces, por la alta disponibilidad de alimento, las condiciones físico-químicas y los patrones de circulación que se generan en esta zona (PATTRICK & STRYDOM 2014). Esta región está constantemente afecta a variaciones en sus características oceanográficas, producto de la fuerte interacción con la costa y lo que esto significa (aporte de agua dulce, oleaje y radiación solar potenciada por la baja profundidad del agua), por lo que es un ambiente altamente dinámico.

Diversos procesos oceanográficos, como la surgencia costera (LANDAETA et al. 2008), los giros de mesoescala (FRANCO et al. 2006), los frentes (LEE et al. 2005) y las corrientes mareales (KINGSFORD and SUTHERS 1996), pueden afectar de forma directa a los ensambles ictioplanctónicos, ya sea por el transporte de los organismos, o porque muchas especies sincronizan sus procesos biológicos con ciertas condiciones ambientales.

La mayoría de los estudios de acople físico-biológico del ictioplancton se han enfocado en analizar las interacciones en escalas espacio-temporales grandes (ej. a mesoescala) (HERNÁNDEZ-MIRANDA et al. 2003, FRANCO et al. 2006), sin embargo, el ictioplancton es capaz de responder a cambios oceanográficos de escala espacio-temporal corta (ej. escala local) (CASTRO et al. 2011), por lo que pueden ser buenos indicadores de eventos oceanográficos (COWEN et al. 1993). Es por esto que el objetivo de este estudio es analizar la interacción de los ensambles ictioplanctónicos con las condiciones ambientales locales, y entender cómo estas últimas modulan las fluctuaciones temporales de las larvas de peces de Chile central.

METODOLOGÍA

Se realizaron 35 muestreos semanales y nocturnos de ictioplancton en primavera-verano de 2015-2016 (n=16) y 2016-2017 (n=19), en Bahía El Quisco, Chile Central, centrado en las fases del ciclo lunar (luna llena, menguante, nueva y creciente). Para esto se utilizó una red bongo estándar (60 cm de diámetro, 300 µm de apertura de malla) con flujómetro inserto, la cual se remolcó desde una embarcación artesanal por 20 minutos a una profundidad de 20 m. Las muestras obtenidas fueron tratadas con benzocaína para sacrificar éticamente a los individuos, los cuales se fijaron en formalina al 5% taponeada con borato de sodio, y finalmente se preservaron en etanol al 96%. Las larvas de peces fueron separadas en el Laboratorio de Ictioplancton de la Universidad de Valparaíso, e identificadas al nivel taxonómico más bajo posible.

Como un proxy de la variabilidad ambiental, se registró la temperatura de la columna de agua cada 15 minutos, a 4 profundidades (5, 10, 15 y 20 m) desde la superficie del mar, en un arreglo de termistores que permaneció anclado en la bahía durante los 2 periodos de muestreo. En forma complementaria, se registró el nivel del mar cada 15 minutos, a través de un sensor de presión hidrostática situado en el fondo del anclaje de termistores. Los vientos del sector fueron medidos con una estación meteorológica ubicada en la bahía estudiada, la cual estaba provista con sensores de intensidad y dirección del vector viento, temperatura del aire, y presión atmosférica. Los datos ambientales fueron categorizados de acuerdo a la variabilidad local utilizando un Análisis de Componentes Principales (ACP), para ser incluidos en los análisis multivariados explicados más adelante.

La abundancia ictioplanctónica se transformó aplicando log(X)+1 para disminuir la varianza de los datos, y se les aplicó un ACP para evaluar la variabilidad de los ensambles ictioplanctónicos. Con la finalidad de establecer el grado de relación entre las variables ambientales, se estimó tanto la correlación cruzada (dominio del tiempo) como los espectros de coherencia (dominio de la frecuencia) entre los parámetros viento y temperatura de la columna de agua. Para evaluar la variabilidad anual en el ictioplancton, se comparó la abundancia por especie entre años con un test de Mann-Whitney. La composición y abundancia del ensamble fue relacionado con las condiciones

ambientales aplicando un PERMANOVA de 2 vías con los factores cálido/frío y viento intenso/relajado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el primer año de estudio, se observaron episodios de fuertes vientos sur-oeste (favorables para la surgencia) en los meses de primavera, para luego debilitarse hacia el verano. La temperatura mostró fuertes fluctuaciones en el tiempo (promedio de 12°C en primavera y 18°C en verano), aumentando tanto la temperatura como la estratificación termal, en los últimos meses de estudio. En el segundo año, se evidenciaron fuertes vientos sur-oeste y vientos norte durante todo el periodo, con periodos de calma intermitente entre eventos de vientos intensos. La temperatura fluctuó fuertemente, con variaciones de hasta 4°C en periodos de 2 días. Estos cambios pronunciados se relacionan con el régimen de vientos. Por ejemplo, el aumento gradual de la temperatura en el año 1 se debe a la relajación de los vientos, lo cual permite la estabilización de la columna de agua, y por ende la estratificación. Asimismo, eventos fríos fueron altamente consistentes con intensos eventos de viento sur, lo cual es una respuesta local a la surgencia inducida por transporte de Ekman a escala regional (THIEL et al. 2007). Esta relación entre el viento y las temperaturas fue sustentada a través de correlaciones cruzadas significativas (> 0,3), y coherencias cuadradas del orden de 0,5 en la escala sinóptica en la columna de agua.

El ensamble de ictioplancton se conformó por 13700 larvas pertenecientes a 43 taxa en el primer año de estudio, y 7600 larvas de 40 taxa en el segundo, siendo las más abundantes la anchoveta *Engraulis ringens* (26,4% de la abundancia total en el año 1, 8,6% en el año 2), el pejesapo *Gobiesox marmoratus* (15,3% año 1, 21,3% año 2), y la sardina *Strangomera bentincki* (15,1% año 1, 12,5% año 2). La abundancia de las 3 especies disminuyó significativamente en el segundo periodo de muestreo. En el primer año de estudio, los primeros 4 componentes principales del ACP acumularon el 66,7% de la varianza total, la cual se asoció a la influencia del periodo frío/cálido. El mismo patrón se observó el segundo año, observándose una clara separación del grupo cálido del frío, con los primeros 4 componentes acumulando el 70% de la varianza. Se encontraron diferencias significativas en el ensamble ictioplanctónico entre periodo frío y cálido en el año 1 (Pseudo-F=8,195 p=0,0001) y año 2 (Pseudo-F=9,076; p=0,0003), cómo también entre viento intenso y relajado (Pseudo-F=3.2574, p=0.0061 año 1, Pseudo-F=4.009, p=0.0001 año 2), existiendo un 59,9% de disimilitud entre ambos grupos para el año 1 y 46,7% en el año 2.

Esta variabilidad intra-anual pareciera explicarse por la mayor abundancia y diversidad de especies que se da en los muestreos de primavera, lo cual disminuyó drásticamente en verano, cuando los vientos se relajan y la columna de agua se estratifica. Esto demuestra que la estratificación termal gatillada por el viento puede modular la variación en la abundancia de diversas familias de peces, condición que se ha descrito anteriormente. Cabe destacar que la abundancia de los clupeiformes *E. ringens* y *S. bentincki* mostraron desacoples en el tiempo, lo cual podría responder a una estrategia reproductiva para evitar la competencia (SABATES et al., 2007; TSIKLIRAS et al., 2010).

Los resultados indican que, bajo condiciones de menor perturbación, como se observó en el año 1, la reproducción de los peces se ve favorecida, y por ende la abundancia larval aumenta, mientras que, bajo condiciones de mayor inestabilidad, con fluctuaciones abruptas y frecuentes, como se observó en el año 2, el suministro larval decreció a casi la mitad. Estas perturbaciones probablemente responden a la variabilidad ambiental regional, lo cual interrumpe los procesos reproductivos, provocando la disminución observada en el suministro larval.

CONCLUSIONES

Las condiciones ambientales juegan un papel importante al momento de modular la estructura de los ensambles ictioplanctónicos, especialmente en ambientes altamente dinámicos, cómo la zona central de Chile, donde la surgencia costera está presente de forma intermitente durante todo el año. Además de la variabilidad estacional propia de la zona de estudio, se encontraron diferencias inter-anuales importantes en el ensamble ictioplanctónico, el cual, a pesar de estar compuesto por las mismas especies, disminuyó en abundancia en el periodo con perturbaciones más intensas y frecuentes sobre la columna de agua.

Durante verano, la intensidad de los vientos parece no ser suficiente como para romper la estabilidad del agua, por lo que la columna se estratifica. En estos periodos estratificados, la abundancia larval disminuyó, por lo que se deduce que las condiciones de viento y mezcla intensa, propias de primavera, favorecen la reproducción de los peces de arrecifes costeros de Chile central.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CASTRO, L.R.; CÁCERES, M.A.; SILVA, N.; MUÑOZ, M.I.; LEÓN, R.; LANDAETA, M.F.; SOTO-MENDOZA, S.; 2011. Short-term variation in mesozooplankton, ichtyoplankton, and nutrients associated with semi-diurnal tides in a patagonian Gulf. Continental Shelf Research 31: 282-292.

COWEN, R.K.; HARE, J.A.; FAHAY, M.P.; 1993. Beyond hydrography: can physical processes explain larval fish assemblages within the middle Atlantic Bight?. Bulletin of Marine Science 53(2): 567-587.

FRANCO, B.C.; MUELBERT, J.H.; MATA, M.M. 2006. Mesoscale physical processes and the distribution and composition of ichthyoplankton on the southern Brazilian shelf break. Fisheries Oceanography 15: 37-43.

HERNÁNDEZ-MIRANDA, E.; PALMA, A.T.; OJEDA, F.P. 2003. Larval fish assemblages in nearshore coastal waters off central Chile: temporal and spatial patterns. Estuarine, Coastal and Shelf Science 56: 1075-1092.

LANDAETA, M.F.; VEAS, R.; LETELIER, J.; CASTRO, L.R. 2008. Larval fish assemblages off central Chile upwelling ecosystem. Revista de Biologia Marina y Oceanografia 43: 569-584.

LEE, O.; NASH, R.D.M.; DANILOWICZ, B.S. 2005. Small-scale spatio-temporal variability in ichthyoplankton and zooplankton distribution in relation to a tidal-mixing front in the Irish Sea. ICES Journal of Marine Science 62, 1021-1036.

KINGSFORD, M.J.; SUTHERS, I.M. 1996. The influence of tidal phase on patterns of ichthyoplankton abundance in the vicinity of an estuarine front, Botany Bay, Australia. Estuarine, Coastal and Shelf Science 43, 33-54.

PATTRICK, P.; STRYDOM, N. 2014. Larval fish variability in response to oceanographic features in a nearshore nursery area. Journal of Fish Biology 85: 857-881.

SABATÉS, A.; OLIVAR, M.P.; SALAT, J.; PALOMERA, I.; ALEMANY, F. 2007. Physical and biological processes controlling the distribution of fish larvae in the NW Mediterranean. Progress in Oceanography 74: 355-376.

THIEL, M. et al. (+40 co-autores), 2007. The Humboldt current system of northern and central Chile. Oceanographic processes, ecological interactions and socioeconomic feedback. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review 45: 192-344.

TSIKLIRAS, A.C.; ANTONOPOULOU, E.; STERGIOU, K.I. 2010. Spawning period of Mediterranean marine fishes. Reviews in fish Biology and Fisheries 20: 499-538.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este trabajo fue financiado por la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología de Chile (CONICYT) mediante el Proyecto FONDECYT 1150296.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.227 - MONITORAMENTO DE LONGO PRAZO DETECTA ESPÉCIES DE HIDROMEDUSAS INVASIVAS NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS – RS, BRASIL

PRISCILA TEIXEIRA AMARAL, LETÍCIA CAZARIN BALDONI, VITÓRIA LEMOS, RENATO NAGATA, ERIK MUXAGATA

Contato: LETÍCIA CAZARIN BALDONI - L.BALDONI.LB@GMAIL.COM

Palavras-chave: Hidromedusa, Lagoa dos Patos, zooplâcton

INTRODUÇÃO

O estuário da Lagoa dos Patos (ELP) é uma laguna costeira onde os regimes de enchente e vazante são dominados pelo regime de chuvas, associado ao padrão de ventos na região. Dessa forma, fenômenos climáticos como El Niño, que alteram a pluviosidade na região, têm como consequência modificações na hidrodinâmica estuarina (MOLLER & FERNANDES 2010) o que, por sua vez, afeta diretamente a composição e distribuição das assembleias planctônicas. Diversos grupos taxonômicos do zooplâncton têm sido estudados quanto á sua diversidade, papel ecológico e dinâmica populacional, inclusive por monitoramentos de longo prazo, como o programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD) - sítio 8: Estuário da Lagoa dos Patos e Costa Adjacente Odebrecht et al., (2017).

No ELP, o zooplâncton é usualmente dominado por copépodos, cladóceros e náuplios de cirripédios (MONTÚ, 1980; MUXAGATA et al., 2012) e, em determinadas circunstâncias, por hidromedusas (Teixeira-AMARAL et al., 2017). Embora essas últimas representem um dos principais grupos de carnívoros, que podem exercer um papel estruturador sobre as demais populações planctônicas, inexistem estudos sobre aspectos taxonômicos e ecológicos desse grupo no ELP. Nas últimas duas décadas, grande atenção tem se voltado para algumas espécies de hidromedusas, por conta de proliferações descontroladas, principalmente em ambientes costeiros impactados, e sobre as consequências dessas manchas para o ecossistema e para as economias costeiras. O presente trabalho visa realizar a primeira avaliação da composição de hidromedusas no ELP, bem como avaliar a sua distribuição sazonal e inter-anual, ao longo de um período de 4 anos.

METODOLOGIA

As amostras foram coletadas no estuário da Lagoa dos Patos, em um ponto de coleta próximo a desembocadura do estuário, no período de 14 de abril de 2009 a 26 de março de 2013, com periodicidade semanal do verão e quinzenal nas demais estações do ano, totalizando 125 amostras analisadas. As amostras foram coletadas mediante arrastos sub-superficiais horizontais utilizando-se uma rede mini-Bongo de 30 cm de diâmetro, com malhas de 90 e 200 µm, providas de fluxômetros calibrados. Dados de temperatura e salinidade foram obtidos em campo. Em laboratório as amostras foram fixadas em solução de formaldeído 4% neutralizado com bórax, e posteriormente as amostras da rede de 200 µm foram triadas em microscópio estereoscópico. Todas as hidromedusas foram separadas e identificadas ao menor nível taxonômico possível, com o auxílio de bibliografia especializada (BOUILLON, 1999) e os valores de densidade foram expressos em número de org.m^{-3}.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 125 amostras triadas, 67 continham hidromedusas. Foram identificados 22 taxa, dos quais 14 ao nível de espécie e 3 ao nível de gênero. Destes, 5 espécies foram registradas pela primeira vez no RS: *Cnidostoma fallax*, *Octophialucium bigellowi*, *O. haeckeli*, *Eucheilota maculata* e *Blackfordia virginica*.

O início do período analisado esteve sob forte influência de chuvas ocasionadas pelo fenômeno El Niño, que reduziram a salinidade por um longo período, causando a ausência ou baixa frequência de hidromedusas no período de julho de 2009 a outubro de 2010.

Nos demais períodos *Liriope tetraphyla* foi a espécie mais frequente, encontrada em 37,6% das amostras, com densidades variando entre 0,3 e 61,3 org.m^{-3}. A espécie foi encontrada em todas as estações do ano, em salinidades de 4,24 a 34,34 e temperaturas variando entre 13 e 27,06 °C. *Eucheilota maculata* foi a segunda mais frequente (16%) e um dos novos registros para a região, com densidades entre 0,42 e 9,13 org.m^{-3}. Essa espécie esteve ausente na primavera e foi encontrada em salinidades entre 14,38 e 34,58 e temperaturas de 14 a 27,56°C. *Obelia* sp. foi a terceira mais frequente (12,8%) e ocorreu em densidades entre 0,34 e 7,23 org.m^{-3}. Essa espécie foi encontrada em todas as estações do ano, em salinidades entre 15,08 e 34,34 e temperaturas de 14 a 26,5°C. *Cnidostoma fallax*, presente em 11,2% das

amostras, foi a espécie dominante, representando ~95% de todos os indivíduos analisados. Foi encontrada a partir do verão e outono de 2012, ocorrendo novamente no verão e início de outono de 2013, em salinidades de 4,52 a 33,3 e temperaturas de 19,86 a 27,92 °C. Em Março de 2012 foi a espécie que de maior densidade na comunidade zooplanctônica (11.369 org.m^{-3}, ~95% da comunidade TEIXEIRA-AMARAL et al., 2017). Essa espécie é aqui considerada potencialmente invasora no ELP devido a: 1) sua recente ocorrência em diversos estuários ao longo da costa brasileira e regiões portuárias, 2) seu alto potencial reprodutivo, via produção de brotos medusoides, que pode gerar rapidamente altas densidades; 3) seu tamanho e morfologia distinta, o que certamente permitiria sua identificação prévia, até mesmo por não especialistas. Este é o segundo registro da espécie em águas brasileiras e o primeiro em altíssimas densidades (TEIXEIRA-AMARAL et al., 2017). Cabe salientar que após sua primeira ocorrência no ELP, em janeiro de 2012, a espécie aparentemente está estabelecida na região, pois tem ocorrido nos verões seguintes (2014 – 2017 obs pess).

Espécies como *L. tetraphyla*, *Obelia*, sp., *Eucheilota maculata*, *Clytia* sp. compõe a fauna dominante em diversas outros ecossistemas estuarinos da região tropical e subtropical do Atlântico. No entanto, a ocorrência de *C. fallax*, a partir de 2012, e as altas densidades alcançadas a partir de então, podem se destacar como uma possível mudança na estrutura da comunidade zooplanctônica do ELP. Também merece atenção a presença de *B. virginica* no ELP, em fevereiro e dezembro de 2012. Essa espécie exótica foi registrada pela primeira vez no Brasil em 1963, no Recife (Paranaguá, 1963) e têm ocorrido em diversas regiões estuarinas e portuárias ao redor do mundo (BARDI & MARQUES 2009). A maioria das espécies encontrada é comum na região costeira e a sua presença está associada e períodos de enchente, que elevam a salinidade e permitem a intrusão de espécies marinhas no estuário.

Esse registro preenche uma lacuna na distribuição de *B. virginica*, previamente encontrada tanto ao norte quanto ao sul do ELP e estende mais ao sul, a distribuição das outras espécies. A maior diversidade de taxa foi encontrada nos meses quentes: verão (16), primavera (14) e a menor nos meses frios: outono (10) e inverno (6).

CONCLUSÃO

Esses resultados compõe o primeiro inventário da fauna de hidromedusas do ELP, baseados em um plano de amostragem a longo prazo. Esses dados são de vital importância para o conhecimento da dinâmica temporal dessas espécies, bem como para a compreensão sobre a influência do regime hidrográfico e de fenômenos de larga escala (e.g. El niño) sobre essas assembléias. Além disso, a presença de espécies exóticas e potencialmente invasoras (*C. fallax* e *B. virginica*) podem exercer um importante impacto no ambiente e merece mais atenção em estudos futuros. Por possuírem vantagens competitivas, como a rápida reprodução assexuada (via produção de brotos medusóides) e, eventualmente, a ausência de predadores, essas espécies podem se proliferar rapidamente e, consequentemente, constituir uma superpopulação a qual pode prejudicar e até extinguir espécies nativas.

Como estuários são zonas de elevado impacto humano e constantes invasões de espécies devido ao tráfico de navios, monitoramentos de longo prazo são fundamentais para identificação da presença, quantidade e distribuição dessas espécies, ajudando a identificar impactos ambientais que podem ocorrer nesses ecossistemas. Além disso, esses estudos podem ainda ser essenciais para se detectar diversos outros tipos de perturbações ambientais como o impacto das mudanças climáticas recentes, a perda de biodiversidade no ambiente marinho e possíveis mudanças na estrutura trófica decorrentes da introdução de espécies exóticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDI, J.; MARQUES, A.C. 2009. The invasive hydromedusae *Blackfordia virginica* Mayer, 1910 (Cnidaria: Blackfordiidae) in southern Brazil, with comments on taxonomy and distribution of the genus Blackfordia. Zootaxa, 2198, 41–50.

BOUILLON, J. 1999. Hydromedusae. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.). Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Mar del Plata, Argentina: INIDEP, 1981. p. 385-465.

MÖLLER, O.O.; FERNANDES, E. 2010. Hidrologia e hidrodinâmica. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C. (Eds). O Estuário da Lagoa dos Patos: Um Século de Transformações. Rio Grande, Brasil: FURG, p 17–27.

MONTÚ, M. Zooplâncton do estuário da Lagoa dos Patos. I - Estrutura e variações temporais e espaciais da comunidade. Atlântica, v. 4, p. 53-72. 1980.

MUXAGATA, E.; AMARAL, W. J. A.; BARBOSA, C. N. *Acartia tonsa* production in the Patos Lagoon estuary, Brazil. ICES Journal of Marine Science, v. 69, p.475–82.

ODEBRECHT, C.; SECCHI, E.R.; ABREU, P.C.; MUELBERT, J.H. 2017. Biota of the Patos Lagoon Estuary and adjacent marine coast: Long-Term changes induced by natural and human related factors. Thematic Issue n°9. Marine Biology Research, v 13.

PARANAGUÁ, M. N. 1963. Sobre uma nova ocorrência de *Blackfordia virginica* Mayer, 1910 e *Ostroumovia inkermanica* Hadzi (1928) (Hydromedusae). Trabalhos do Instituto

Oceanográfico da Universidade de Recife, 5/6: 141-145.

TEIXEIRA-AMARAL, P.; AMARAL, W.J.A.; ORTIZ, D.O.; AGOSTINI, V.O.; MUXAGATA, E. 2017. The mesozooplankton of the Patos Lagoon Estuary, Brazil: trends in community structure and secondary production, Marine Biology Research, 13:1, 48-61.

FONTE FINANCIADORA

Este trabalho recebeu financiamento do Ministério da Ciência e tecnologia (MCT-CNPq) e da FAPERGS através do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração – PELD.

Oral

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.267 - DINÁMICA REPRODUCTIVA DE LA ANCHOVETA ASOCIADA A LOS EVENTOS EL NIÑO 1997-98 Y 2015-2016, EN LA ZONA NORTE DE CHILE

JORGE ANDRES ANGULO, FRANCISCA OSORIO-ZÚÑIGA, ADRIÁN BUSTAMANTE-MAINO

Contato: JORGE ANDRES ANGULO - JORGE.ANGULO@IFOP.CL

Palabras clave: Anchoveta, ENSO

INTRODUCCIÓN

El evento El Niño Oscilación del Sur (ENOS) es considerado un elemento generador de importantes cambios en el ecosistema y en los recursos pelágicos, siendo la anchoveta (*Engraulis ringens*) una de las especies más sensibles a estos cambios (ÑIQUEN et al., 1999), los que se han observado en aspectos biológicos, de distribución y disminución de su abundancia. La mayor parte de los estudios que analizan la abundancia y distribución de esta especie bajo eventos ENOS están enfocados en los efectos sobre los adultos y también hacen referencias a las larvas y el zooplancton como su alimento (ESCRIBANO et al., 2004, ROJAS et al., 2011), no obstante, existe escasa información sobre como la distribución y abundancia de los huevos son afectados por El Niño. En este trabajo se comparan los efectos de dos eventos ENOS clasificados como fuertes (1997-98 y 2015-16), de acuerdo a la escala de rangos establecida para el índice Multivariado ENOS (MEI), sobre la dinámica reproductiva de la anchoveta en el norte de Chile, a partir de la abundancia de huevos observada en tres estaciones de monitoreo mensual y la integración de información auxiliar.

METODOLOGÍA

Se empleó una base de datos del monitoreo bio-oceanográfico mensual que desarrolla el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) desde junio de 1997, en Arica (18°23'S), Iquique (20°11'S) y Mejillones (23°01'S), a dos millas náuticas de distancia a la costa. El análisis consideró la abundancia promedio mensual de huevos de anchoveta, la proporción mensual de estos observada en las tres estaciones, la temperatura promedio local y el índice gonadosomático (IGS) promedio mensual entre Arica y Antofagasta, esta última como variable auxiliar proveniente del programa de seguimiento de las principales pesquerías pelágicas de la zona norte de Chile. Para evaluar la incidencia de anomalías temporales y espaciales en la abundancia de huevos registradas en las estaciones de monitoreo se confeccionaron series mensuales de referencia (SMR). Para esto la serie original de datos de huevos e IGS fue previamente filtrada, excluyendo las mediciones realizadas en periodos de eventos El Niño y La Niña de intensidad moderada y fuerte, de acuerdo a la escala de rangos definida por la NOAA para el MEI. Mediante un análisis de correlación cruzada se exploró la relación del ciclo anual de las variables temperatura superficial del mar (TSM) y temperatura integrada (TI) con el IGS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las series de referencia mensual (SRM) establecidos para la abundancia de huevos y el IGS indican un desfase temporal de un mes entre la señal anual de estas variables, siendo posterior al desarrollo gonádico la disponibilidad de huevos en las estaciones de monitoreo. La correlación cruzada entre la TSM y el IGS, fue inversamente proporcional, y presentó un coeficiente de correlación r=-0,89, con un desfase temporal de un mes. En tanto que la correlación cruzada entre la temperatura integrada de la columna de agua y el IGS, también fue inversamente proporcional, con un r=-0,75 sin desfase temporal).

Las SMR del IGS y abundancia de huevos indican que los datos del monitoreo bio-oceanográfico mensual recogen adecuadamente la señal anual del proceso reproductivo de la anchoveta, posiblemente debido a que su ubicación coincide con los sitios de desove recurrente descritos para esta especie. Durante los dos eventos El Niño se observaron cambios en la distribución temporal y espacial de la abundancia de huevos, los que estuvieron dados por importantes pulsos reproductivos en los meses de verano y mayores abundancias de huevos hacia las estaciones ubicadas en el centro y sur de la zona de estudio. Lo anterior concuerda con las variaciones temporales y espaciales en el proceso reproductivo producto de El Niño descritas por otros autores (ÑIQUEN et al., 1999; ROJAS et al., 2011).

Durante los meses posteriores al periodo El Niño 2015-2016, se observó normalidad en IGS, sin embargo, las alteraciones espaciales persisten, así como la incidencia de registros extremos de abundancia de huevos (>50.000 huevos/10m^2) asociados a la permanencia de anomalías de temperatura superficial del mar local, las que en promedio fueron >0,5°C. Se plantea la permanencia de cambios en la distribución espacial de la fracción desovante hasta febrero de

2017, que muestra una tendencia a la concentración de huevos en los sitios de muestreo promovida por una posible relación con los forzantes oceánicos

CONCLUSIONES

Los eventos ENOS analizados fueron similares en duración, pero no en intensidad y en la condición posterior al desarrollo de estos. Aunque la anomalía del índice MEI mostró valores cercanos durante los ENOS en análisis, la ATSM local in-situ (2 mn) del ENOS 1997-98 fue mayor a la observada durante 2015-16, en zonas cercanas a la costa.

Se reconoce la importancia de la posición de las estaciones costeras de monitoreo, en la zona norte de Chile. Tanto nuestros resultados como los antecedentes disponibles, indican que, por norma general, los eventos ENOS son de distinta naturaleza, por lo es de vital importancia el monitoreo permanente de las condiciones ambientales y sus consecuencias biológicas para el manejo responsable de los recursos hidrobiológicos.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ESCRIBANO, R.; DANERI, G.; FARÍAS, L.; GALLARDO, V.A.; GONZÁLEZ, H.E.; GUTIÉRREZ, D.; LANGE, C.; MORALES, C.E.; PIZARRO, O.; ULLOA, O.; BRAUN, M. 2004. Biological and chemical consequences of the 1997–1998 El Niño in the Chilean coastal upwelling system: a synthesis. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography 51(20): 2389-2411.

ÑIQUEN, M.; BOUCHON, M.; CAHUIN, S.; VALDEZ, J. 1999. Efectos del Fenómeno

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Instituto de Fomento Pesquero

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.297 - VARIACIÓN ESTACIONAL EN LA ECOLOGÍA TRÓFICA DE LARVAS DE *Calliclinus geniguttatus* (TELEOSTEI: LABRISOMIDAE), EN CHILE CENTRAL

ANA MARIA GALEANO, MAURICIO FABIÁN LANDAETA DÍAZ

Contato: ANA MARIA GALEANO - ANAMAGACHA21@GMAIL.COM

Palabras clave: Calliclinus geniguttatus, éxito alimentario, nicho trófico, Chile

INTRODUCCIÓN

Uno de los factores determinantes en la supervivencia de las larvas de peces es la disponibilidad de alimento. Estas dependerán del ajuste entre los periodos de eclosión y el aumento del plancton (fito y zooplancton) en respuesta a la estacionalidad de las condiciones oceanográficas en la columna de agua. Esta disponibilidad de alimento es importante ya que se presenta una alta mortalidad cuando se inicia la alimentación exógena, afectando el reclutamiento por falta de alimento. La mayoría de las larvas de peces necesitan de la luz para su alimentación, lo que los hace ser depredadores visuales, se han encontrado también que muchas especies pueden buscar alimento en las horas de la noche. Estos y otros hábitos alimentarios permiten conocer como es el desarrollo del organismo en el ambiente que habita y como se relaciona con otras especies, estableciendo su importancia en el nicho trófico. *Calliclinus geniguttatus* es una especie de la familia Labrisomidae distribuida a lo largo de la costa de Chile en el Pacífico suroriental, es una especie demersal que habita ambientes rocosos intermareales y se alimenta de anfípodos y decápodos cuando son juveniles y adultos, respectivamente. Un estudio realizado en larvas del labrisomido *Auchenionchus variolosus* mostró que se alimenta principalmente de copépodos en distintas fases de desarrollo. En base a este resultado, el objetivo principal de este estudio fue describir la composición de la dieta y el éxito alimentario de *C. geniguttatus* durante su desarrollo larvario y su variación entre épocas climáticas en la bahía de El Quisco, en Chile central. Se espera que las variaciones en la dieta se observen entre rangos de tamaño (<5, 5-7 y >7 mm LS) más que entre épocas climáticas (Frío-Cálido).

METODOLOGÍA

El muestreo de plancton se realizó entre septiembre de 2015 y febrero de 2016 en la bahía El Quisco, Chile central. Las muestras de plancton fueron recolectadas con una red bongo con flujómetro incorporado. Los muestreos se realizaron en la noche, teniendo en cuenta la época climática (Cálido-Frío). Las muestras fueron fijadas en formalina tamponada al 5% y después preservadas en etanol al 96%. En laboratorio, las larvas de peces fueron separadas de las muestras de plancton. La identificación de *Calliclinus geniguttatus* se realizó en base a caracteres merísticos y de pigmentación descritos en guías de identificación. Se obtuvieron datos morfométricos de Longitud estándar (LS, mm) y longitud de la mandíbula superior (LMS, µm) para cada larva identificada (n=151). Se retiró el tracto digestivo de cada individuo con agujas de disección y se abrió a lo largo para examinar su contenido, cuantificando e identificando las presas hasta el nivel taxonómico más bajo posible. Se establecieron mediciones corporales como largo, ancho máximo (µm) y volumen (mm^3) para cada presa. En cuanto al análisis de la información, se comparó la longitud estándar entre épocas climáticas a través de una prueba U de Mann–Whitney, ya que los datos no cumplieron el supuesto de normalidad. Se realizaron regresiones lineales para establecer relaciones entre LS y LMS y una comparación de las pendientes para un rango de talla similar por medio de un Análisis de covarianza (ANCOVA) de una vía para cada época climática. Se calculó la Incidencia Alimentaria (IA), comparando con tablas de contingencia las épocas y rangos de tamaño establecidos. Se realizó una descripción de la dieta por rangos de tamaños (<5, 5-7 y >7 mm LS) clasificando las presas por ítems alimentarios para estimar la frecuencia de ocurrencia (%F) el índice numérico (%N) y el índice volumétrico (%V), calculando el índice de importancia relativa (IIR= %N +%V * %F). Se compararon tres medidas de éxito alimentario por épocas: Numero presas por estomago (NPPE), Volumen total de presas por estomago (VTPE, mm^3) y Ancho máximo de la presa (AMP, µm) y se establecieron relaciones de estos indicadores con el tamaño de la larva por medio de correlaciones de Spearman y pruebas estadísticas en caso que las correlaciones fueran significativas. Finalmente, se establecieron diferencias de los periodos climáticos en el tamaño de las presas durante todo el desarrollo larval, tomando como referencia el nicho trófico de Pearre.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones Oceanográficas. Durante el periodo de estudio, en la Bahía El Quisco se presentaron

vientos con predominancia sur-oeste con una mayor intensidad en el en la época fría, la temperatura estuvo comprendida entre 1,6º C y 17,7° C, con un promedio de 13,56 ± 1,08 °C para el periodo cálido, mientras que en el periodo frío el promedio fue de 12,42 ± 0,64°C.

Relaciones morfométricas. Las larvas de *C. geniguttatus* analizadas durante las dos épocas muestreadas, comprendieron un rango entre los 3,23 y 9,6 mm LS (media ± DE, 5,59 ± 1,28 mm), siendo más grandes en la época fría (U= 1485, P< 0,001). Las regresiones lineales fueron significativas y explicaron el 59 y 54% de la variabilidad para la época fría y cálida respectivamente. La comparación por el mismo rango de longitud (3,9-7 mm LS) el ANCOVA indico que durante la época fría *C. geniguttatus* mostró una mandíbula superior de mayor tamaño que las de la época cálida, diferencia que fue muy sutil (F = 4,14, P ≤ 0,05), sin embargo, La tasa de incremento de LMS relacionada con LS fue similar entre épocas (homogeneidad pendientes: F = 0,85, P = 0,35).

Incidencia Alimentaria. La larva más pequeña con presa en su estómago fue de 3,55 mm LS. La IA no varió significativamente entre rangos de tamaños (X^2= 1,9; P= 0,385), oscilando entre 69 y el 83%. Sin embargo, si se presentaron diferencias significativas entre épocas climáticas (X^2= 31,5; P < 0,0001). Esto sugiere que las larvas de *C. geniguttatus* son exitosas en la captura de presas independiente del tamaño, pero con una mayor IA en la época fría. Composición de la dieta durante el desarrollo ontogenético. La dieta de *C. geniguttatus* estuvo compuesta por 31 y 14 items presas en la época fría y cálida, respectivamente. Principalmente las primeras etapas de copépodos (nauplii, metanauplii, copepoditos), quistes de dinoflagelados, larvas y huevos de invertebrados y microalgas. El %IIR mostró que los nauplios de copépodos fueron las presas más relevantes, variando de entre el 34 y el 63% en la época fría con un mayor porcentaje en larvas menores a 5 mm LS y entre el 9 y el 30% de IIR en la época cálida, siendo máximo también en larvas menores a 5 mm LS.

Éxito alimentario. El Ancho máximo de presas en *C. geniguttatus* estuvo entre los 7,41- 873 µm, (microalga y Oithona sp. respectivamente) no se encontraron diferencias significativas en el AMP entre los rangos de tamaño por época climática (U= 1485, P>0,05), esto sugiere que las larvas independiente de su longitud corporal están consumiendo presas de tamaños similares. Por su parte, se detectaron diferencias significativas en el VTP y NPE para larvas menores a 5 mm LS (P<0,05) siendo mayores en el periodo frío, pero no en larvas mayores a 5 mm LS. Esto sugiere que las larvas de menor tamaño tienden a ingerir una mayor cantidad de presas con predominancia en periodo frío, donde hay una mayor mezcla en la columna de agua por la acción del viento sur oeste, asegurando un mayor éxito alimentario en larvas pequeñas (<5 mm).

Amplitud Nicho trófico (ANT). La amplitud del Nicho trófico de larvas de *C. geniguttatus* no mostró diferencias entre épocas climáticas. La ANT fue independiente del tamaño de la larva y del desarrollo larval (análisis de regresión, P>0,1). La Amplitud media del nicho (DE) de *C. geniguttatus* durante la época fría fue de 0,23 ± 0,04 y de 0,28 ± 0,18 para la época cálida.

CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que las larvas de *C. geniguttatus* se alimentan en su mayoría de estadios larvales de copépodos, siendo aún exitosas en la captura de presas independiente del tamaño de las mismas y con una incidencia alimentaria mayor en la época fría. Asimismo, se pudo observar que para esta época, las larvas menores a 5 mm LS se alimentaron de una mayor cantidad de presas, aumentando su éxito alimentario.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CORTES, E. 1997: A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. Can. J. Fish Aquat. Sci. 54, 726–738.

LANDAETA, M. F.; SUAREZ-DONOSO, N.; BUSTOS, C. A.; BALBONTIN, F. 2011: Feeding habits of larval Maurolicus parvipinnis (Pisces: Sternoptychidae) in Patagonian fjords. J. Plankton Res. 33, 1813–1824.

LLOPIZ, J. K. 2013: Latitudinal and taxonomic patterns in the feeding ecologies of fish larvae: a literature synthesis. J. Mar. Syst. 109–110,69–77.

PEARRE, S. Jr (1986) Ratio-based trophic niche breadths of fish, the Sheldon spectrum, and the size-efficiency hypothesis. Mar. Ecol. Prog. Ser., 24, 299 – 314.

SASSA, C.; TSUKAMOTO, Y. 2012: Inter-annual comparison of diet and daily ration of larval jack mackerel Trachurus japonicus in the southern East China Sea. J. Plankton Res. 34, 173–187.

VERA-DUARTE J.; LANDAETA M.F. 2016. Diet of labrisomid blenny *Auchenionchus variolosus* (Valenciennes, 1836) (Labrisomidae) during its larval development off central Chile (2012-2013). J. Appl. Ichthyol. 32: 46-54.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.299 - ACIDO DOMOICO EN MICROPLANCTON Y MESOZOOPLANCTON DE "EL RINCÓN", MAR ARGENTINO

TAMI MAILÉN GARCÍA, MAXIMILIANO DARÍO GARCIA, ROMÁN ARMANDO UIBRIG, FACUNDO BARRERA, JOHN GARZÓN-CARDONA, ANA MARTÍNEZ, URBAN TILLMANN, BERND KROCK, RUBÉN JOSÉ LARA, GASTÓN ALMANDOZ, MÓNICA SUSANA HOFFMEYER

Contato: MAXIMILIANO DARÍO GARCIA - MAXIDG6@YAHOO.COM.AR

Palabras clave: Pseudo-nitzschia, ácido domoico, El Rincón, zooplancton

INTRODUCCIÓN

El ácido domoico (AD) es un aminoácido secundario con propiedades neurotóxicas que provoca intoxicación amnésica por moluscos y es producido por diatomeas del género *Pseudo-nitzschia*. La distribución de estas microalgas, la producción de AD y su transferencia en las tramas tróficas son temas que están investigando activamente en distintos sistemas marinos alrededor del mundo (TRAINER et al., 2012). En el Mar Argentino se han descripto diversas especies de *Pseudo-nitzschia*, determinándose también las potencialmente tóxicas y su relación con el contenido de AD en el microplancton (NEGRI et al., 2004; CADAILLÓN, 2012; D'AGOSTINO et al., 2015; KROCK et al., 2015; ALMANDOZ et al., 2017; HOFFMEYER et al., en rev.). Para los golfos Nuevo y San José, se estudió por primera vez, la transferencia de AD del fitoplancton al mesozooplancton (CADAILLÓN, 2012). La presencia de frústulos de *Pseudo-nitzschia* en fecas de ballena franca austral vivas y muertas fue detectada por D'Agostino et al. (2015) en la misma región. Un trabajo de evaluación de AD, *Pseudo-nitzschia* spp. y potenciales vectores en el mesozooplancton fue recientemente realizado en las costas del norte de Patagonia (HOFFMEYER et al., en rev.). El principal objetivo del presente trabajo fue asociar los niveles de ácido domoico con la abundancia de los componentes del micro- y mesozooplancton, los valores de clorofila a como proxi de biomasa del fitoplancton y temperatura, salinidad y nutrientes para inferir potenciales vectores de AD en la base de la cadena trófica y testear condiciones de hábitat para productores y consumidores de AD. Complementariamente, se realizó un experimento de pastoreo en el que se planteó demostrar la ingestión de *Pseudo-nitzschia* spp por parte de individuos del copépodo *Paracalanus parvus* (herbívoro). Este constituye el primer trabajo experimental realizado para el Mar Argentino.

METODOLOGÍA

El muestreo se realizó a bordo del MVO Dr. Bernardo Houssay de Prefectura Naval Argentina durante septiembre de 2015, abarcando 14 estaciones en la región de El Rincón (39°40' y 41°30'S). Se utilizó un CTD (Sea Bird 911 plus) provisto de una roseta oceanográfica y botellas Niskin, para obtener parámetros fisicoquímicos (temperatura, salinidad) y muestras de agua para posterior análisis de nutrientes y clorofila-a (Cl-a). Para el estudio del microplancton y mesozooplancton se recolectaron muestras mediante arrastres horizontales con red de 30 y 200 micras de diámetro de poro, respectivamente. Las muestras de microplancton fueron fijadas con formol al 2% c.f. y las de mesozooplancton al 4% c.f. Se realizaron arrastres adicionales con redes de 50 y 200 micras concentrando (mediante vacío) el material extraído sobre filtros (GF/F, 0.7 micras) que se conservaron a -20ºC y se destinaron al análisis de toxinas en microplancton y mesozooplancton respectivamente. De la misma manera se concentraron los pellets fecales separados en estaciones seleccionadas y se conservaron para el posterior análisis de toxinas. Para los experimentos de consumo realizados a bordo se requirió un arrastre adicional (red 200µ) para colectar zooplancton vivo y una muestra de agua (20-30 litros) de la botella Niskin para la obtención de las presas. La incubación (24 hs) de los recipientes experimentales (con y sin predadores) se realizó en la cubierta del barco en una cuba como baño de agua de mar con circulación por rebalse. Se aplicaron las ecuaciones de Frost (1972) modificadas por Gifford (1993) para el cálculo de las tasas de filtración (F) e ingestión (I). El análisis cuali-cuantitativo de los organismos en la dieta natural suministrada se realizó mediante el método de Utermöhl según Hasle (1978). La determinación de la abundancia (ind. NT-1) y composición de las muestras de microplancton y mesozooplancton se realizó bajo microscopio invertido siguiendo el método de Utermöhl y bajo lupa estereoscópica Nikon SMZ645, respectivamente. La concentración de Cl-a y feopigmentos se midió por fluorometría utilizando acetona 90% (HOLM-HANSEN & RIEMANN, 1978). Las concentraciones de nitratos (nitrato + nitrito), fosfato y silicato se determinaron de acuerdo a los métodos estandarizados para

agua de mar (KATTNER & BECKER, 1991). La determinación de la concentración de AD en las diferentes muestras se realizó siguiendo el método descripto en Krock et al. (2008). Se realizaron análisis multivariados (RDA) para evaluar la vinculación entre las distintas variables bióticas físicoquímicas y sitios de muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de toxinas revelaron contenido apreciable de AD en 7 estaciones en el mesozooplancton (AD meso-) (5, 6, 12, 15, 21, 24 y 33), en 2 estaciones en el microplancton (AD micro-) (15 y 17) y en pellets fecales de copépodos (ests. 6 y 21). AD (micro-) es indicador de la ocurrencia de *Pseudo-nitzschia* spp. toxigénicas y probablemente de algún potencial vector dentro del microzooplancton. Cadaillón (2012) en su estudio realizado en los golfos Nuevo y San José encontró que existe una demora temporal en la presencia de AD en los consumidores respecto de su producción por *Pseudo-nitzschia*. Esto podría explicar la presencia de la toxina observada en este estudio, en más muestras de mesozooplancton que de microplancton. Los resultados en el microplancton colocan a los dinoflagelados tecados como el componente más abundante en la mayoría de las estaciones, los tintínidos ocuparon el segundo lugar excepto en las estaciones 12 y 33 donde los dinoflagelados atecados fueron los segundos más abundantes. Dentro del mesozooplancton la categoría dominante fue aquella de los copépodos de pequeña talla, coincidente con lo mencionado en Viñas et al. (2013). En dicho estudio se reporta dominancia de *Oithona nana* a diferencia con nuestro trabajo en el cual las especies más abundantes fueron *Paracalanus parvus* y *Euterpina acutifrons*. Los copepoditos fueron el segundo mayor componente. En las estaciones 6 y 15, las larvas meroplanctónicas fueron el mayor representante (larvas de gastrópodos principalmente) y en las estaciones 21 y 33 *Noctiluca scintillians* fue la especie dominante. Varios grupos de los mencionados, especialmente copépodos y sus estadios de desarrollo, han sido reportados como vectores de AD (BUCK et al., 2005; ESCALERA et al., 2007; HARÐARDÓTTIR et al., 2015). Los resultados del análisis de redundancia (RDA) mostraron que en el Eje 1 (explica 41,8% de la varianza) temperatura, silicatos y clorofila se asocian negativamente con la abundancia de los componentes del microzooplancton, en tanto que los nitratos y fosfatos muestran una correlación positiva con los mismos y con AD (meso-) y AD pellets. En el eje 2 (explica el 24,7 %) se destaca la asociación positiva entre sitios de mayor salinidad y la abundancia de componentes del mesozooplancton. Para las costas norpatagónicas, las bajas temperaturas y la mayor concentración de nitratos se asocian con una mayor abundancia de *Pseudo-nitzschia* spp toxigénicas y la subsecuente mayor producción de AD (HOFFMEYER et al., en rev.). Estas asociaciones son similares a las correlaciones halladas en este trabajo entre temperatura, nitratos, concentración de AD (meso-) y abundancia del mesoplancton. El experimento de pastoreo realizado demostró que *P. parvus* ingirió células de *Pseudonitzschia* spp. (0.105 µg C. cop-1. d^{-1}). Valor que representa la tercera parte de su ingestión total sobre el fitoplancton. Cabe mencionar que *Pseudo-nitzschia* spp fue la especie más abundante registrada dentro de la muestra utilizada como alimento en el experimento y dado que se hallaron concentraciones de la toxina en la estación donde se realizó y en las estaciones cercanas, podríamos inferir que la especie consumida por *P. parvus* es toxigénica.

CONCLUSIONES

Podría concluirse entonces, que en sitios con bajas concentraciones de clorofila, bajo silicato y altos fosfato y nitrato ocurrieron los picos de AD (micro-) (ocurrencia potencial de *Pseudo-nitzschia* spp.), AD (meso-) y en pellets fecales, lo cual señalaría la transferencia de la toxina a través de los componentes dominantes del mesozooplancton (principalmente copépodos). La tasa positiva de ingestión de *P. parvus* sobre células de *Pseudo-nitzschia* podría colocar la especie como vector de AD en la base de la cadena trófica pelágica de esta región. El futuro estudio cuantitativo de las especies de *Pseudo-nitzschia* en las diferentes estaciones permitirá corroborar la relación directa entre la ocurrencia de aquellas especies toxigénicas y la presencia de ácido domoico. Teniendo en cuenta lo mencionado por Viñas et al. (2013) y Pájaro et al. (2008) acerca de la alta productividad de El Rincón y lo mencionado en el trabajo de Negri et al. (2004) en cuanto a la presencia de AD en el contenido intestinal de Engraulis anchoíta, es necesario poner el foco en estudios sobre la transferencia de la toxina hacia niveles superiores en la trama trófica.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALMANDOZ, G.O.; FABRO E.; FERRARIO M.; TILLMANN, U.; CEMBELLA A. KROCK B.; 2017. Species occurrence of the potentially toxigenic diatom genus *Pseudo-nitzschia* and the associated neurotoxin domoic acid in the Argentine Sea. Harmful Algae 63, 45–55.

BUCK, K.R.; MARIN, III.R.; CHAVEZ, F.P.; 2005. Heterotrophic dinoflagellate fecal pellet production: grazing of large, chain-forming diatoms during upwelling events in Monterey Bay, California. Aquat. Microb. Ecol. 40, 293–298.

CADAILLÓN, A.M.; 2012. Floraciones algales nocivas y ficotoxinas en fitoplancton y zooplancton de los golfos Nuevo y San José. Lic. Thesis, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina, 172 pp.

D'AGOSTINO, V.C.; HOFFMEYER, M.S.; ALMANDOZ, G.O.; SASTRE, V.; DEGRATI, M.;

2015. Potentially toxic *Pseudo-nitzschia* species in plankton and fecal samples of *Eubalaena australis* from Península Valdés calving ground, Argentina. J. Sea Res. 106, 39–43.

ESCALERA, L.; PAZOS, Y.; MORON, A.; REGUERA, B.; 2007. *Noctiluca scintillans* may act as a vector of toxigenic microalgae. Harmful Algae 6, 317–320.

FROST, B.W. 1972. Effects of size and concentration of food particles on the feeding behaviour of the marine planktonic copepod *Calanus pacificus*. Limnology and Oceanography 17: 805 – 815.

GIFFORD, D.J.1993. Consumption of protozoa by copepod feeding on natural microplankton assemblages. In: KEMP, P.F.; SHERR, B.F, SHERR, E.B.; COLE, J.J. (Eds.). Handbook of methods in Aquatic Microbial Ecology. Lewis Publ.; London, p. 723-737.

HARÐARDÓTTIR, S.; PANČIĆ, M.; TAMMILEHTO, A.; KROCK, B.; MØLLER, E.F.; NIELSEN, T.G.; LUNDHOLM, N. 2015. Dangerous relations in the Arctic marine food web: interactions between toxin producing *Pseudo-nitzschia* diatoms and *Calanus copepodites*. Marine Drugs 13, 3809–3835.

HASLE, G. 1978. Concentrating phytoplankton. Settling. The inverted microscope method. In Phytoplankton Manual. Monographs on Oceanographic Methodology, 6: 88- 96. Ed. by A. Sournia, A. UNESCO, Paris.

HOFFMEYER, M.S.; DUTTO, M.S.; BERASATEGUI, A.A.; GARCIA M.; PETTIGROSSO, R.E.; ALMANDOZ, G.; D'AGOSTINO, V.; GARCÍA, T.; FABRO, E.; PAPARAZZO, F.E.; SOLÍS, M.; WILLIAMS, G.; ESTEVES, J.L.; KROCK, B. En revisión. Harmful Algae.

HOLM-HANSEN, O.; RIEMANN, B. 1978. Chlorophyll a determination: improvements in methodology. Oikos, 438-447.

KATTNER, G.; BECKER, H. 1991. Nutrients and organic nitrogenous compounds in the marginal ice zone of the Fram Strait. J. Mar. Syst. 2, 385–394.

KROCK, B.; BOREL, C.M.; BARRERA, F.; TILLMANN, U.; FABRO, E.; ALMANDOZ, G.O.; FERRARIO, M.E.; GARZÓN CARDONA, J.E.; KOCH, B.P.; ALONSO, C.; LARA, R. 2015. Analysis of the hydrographic conditions and cyst beds in the San Jorge Gulf, Argentina, that favor dinoflagellate population development including toxigenic species and their toxins. J. Mar. Syst. 148, 86–100.

KROCK, B.; TILLMANN, U.; JOHN, U.; CEMBELLA, A.D. 2008. LC-MS/MS on board ship – tandem mass spectrometry in the search for phycotoxins and novel toxigenic plankton from the North Sea. Anal. Bioanal. Chem. 392, 797–803.

NEGRI, R.M.; MONTOYA, N.G.; CARRETO, J.I.; AKSELMAN, R.; INZA, D. 2004. *Pseudo-nitzschia* australis, *Mytilus edulis*, *Engraulis anchoita*, and domoic acid in the Argentine Sea. In: Steidinger, K.A.; Landsberg, J.H.; Tomas, C.R.; Vargo, G.A. (eds), Harmful Algae 2002.

TRAINER, V.L.; BATES, S.S.; LUNDHOLM, N.; THESSEN, A.E.; COCHLAN, W.P.; ADAMS, N.G.; TRICK, C.G.; 2012. *Pseudo-nitzschia* physiological ecology, phylogeny, toxicity, monitoring and impacts on ecosystem health. Harmful Algae 14, 271–300.

VIÑAS, M.D.; MARRARI, M.; DI MAURO, R.; CEPEDA, G.; PADOVANI, L. 2013. El zooplancton del hábitat reproductivo de la población bonaerense de anchoíta (*Engraulis anchoíta*), con especial énfasis en crustáceos. Rev. Invest. Desarr. Pesq. 23: 125-144.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

PICT2014-3091 (ANPCYT) "Dinámica planctónica y vectorización de ficotoxinas hacia consumidores de niveles superiores en tramas tróficas pelágicas de la región de El Rincón a los golfos norpatagónicos". IR: Dra. Mónica S. Hoffmeyer.

Oral

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.301 - PROCESOS DE SURGENCIA COSTERA MODULAN LA VARIABILIDAD ESTACIONAL DEL ZOOPLANCTON EN AGUAS SOMERAS DEL GOLFO DE ARAUCO, CHILE CENTRAL

MARCELO ALEX PAVEZ CARRASCO, PATRICIO GABRIEL TORRES RAMÍREZ, PABLO ANDRES GONZÁLEZ SALAZAR

Contato: MARCELO ALEX PAVEZ CARRASCO - MPAVEZ@UCSC.CL

Palabras clave: SURGENCIA, AGUAS SOMERAS, ZOOPLANCTON, VARIABILIDAD ESTACIONAL

INTRODUCCIÓN

Las áreas de surgencia costera asociadas a las corrientes de borde oriental, se ubican entre las zonas más productivas del mundo. En el caso del Pacífico sur, estas abarcan desde las costas de Perú hasta la zona centro-sur de Chile, donde se producen afloramiento de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS), las que presentan altas concentraciones de nutrientes. Esta situación favorece el desarrollo de blooms fitoplanctónicos y posterior agregación de zooplancton, el cual es un componente clave en los ecosistemas marinos, controlando la producción secundaria y transfiriendo carbono hacia las tramas tróficas pelágicas (ESCRIBANO et al. 2007). El aumento en la abundancia del zooplancton permite a esta zona soportar grandes pesquerías a nivel global, entre ellas la de pequeños pelágicos como la sardina y la anchoveta (CASTRO et al. 2000). Esta producción, en la zona centro sur de Chile, es marcadamente estacional, con máximos en primavera-verano, producto del régimen de vientos que domina esta zona (ARCOS & Navarro, 1986). El Golfo de Arauco (36°47´ S - 37°09´ S) ha sido definido como una importante área de desove y retención larval para diversas especies pelágicas, destacándose además los altos niveles de productividad primaria que lo clasifican como una de las zonas ecológicas más importantes dentro del Sistema de Corrientes de Humboldt (DANERI et al., 2000). Sin embargo, la mayoría de los estudios se han enfocado a zonas donde la profundidad de la columna de agua supera los 30 m y no se tiene antecedentes de la influencia de la surgencia en zonas someras y de sus implicancias en la variabilidad estacional del zooplancton. En este trabajo evaluaremos la presencia de aguas de surgencia (AESS) en un área somera (<30 m) del Golfo de Arauco y su relación con la variabilidad en la abundancia y composición del zooplancton en una escala estacional durante 2015-2016.

METODOLOGÍA

Los estudios de campo, fueron realizados durante los meses de junio, septiembre y noviembre 2015 y de enero 2016, en una grilla de 9 estaciones de muestreo en aguas someras (<30 m) del Golfo de Arauco, Chile. Las condiciones hidrográficas fueron registradas a través de un CTD Sea Bird 19Plus, con sensores de oxígeno y fluorescencia, los cuales fueron calibrados con mediciones in situ de oxígeno a través del método Winkler y de clorofila mediante el método fluorométrico estándar. Para la estimación de fitoplancton, se obtuvo la muestra de agua a 5 m de profundidad, utilizando una botella Niskin de 5 L de volumen. De este volumen, se extrajo una submuestra de 250 mL a un frasco de plástico debidamente rotulado la cual se fijó con Lugol acético para su posterior análisis en laboratorio. Para ello se utilizó un microscopio invertido con contraste de fase. Los recuentos se realizaron mediante las metodologías de Utermolh (1958); Ferrario et al. (1995) y Lund et al. (1958). Las abundancias fueron expresadas en células por mL. La identificación se basó fundamentalmente en características morfo-métricas, utilizando manuales y claves taxonómicas de literatura. Para la estimación del zooplancton, se obtuvo la muestra a través de lances oblicuos, utilizando una red Bongo de 60 cm de diámetro y 300 µm de trama de malla, a la cual se le adjuntó un flujómetro para estimar el volumen filtrado. La muestra obtenida fue trasvasijada a frascos de plástico de 500 mL debidamente rotulados y fijados con formalina al 4 % tamponeada con tetraborato de sodio, para su mantención y posterior análisis en laboratorio. La identificación y cuantificación de los ítems recolectados fue realizada utilizando una lupa estereoscópica. Los organismos zooplanctónicos fueron identificados y cuantificados hasta el máximo nivel taxonómico posible (género y/o especie). Las abundancias calculadas fueron estandarizadas a ind 10 m^{-3}. La información hidrográfica fue evaluada mediante secciones verticales para temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y clorofila-a, se determinaron los máximos subsuperficiales de clorofila (MSC) y las masas de agua presentes, además de realizar un análisis exploratorio de componentes principales (ACP). Finalmente, se realizó un análisis de correspondencia canónica (CCA) para evaluar los factores ambientales que están determinando la variabilidad de la comunidad plantónica,

seleccionando las variables según su significancia dentro del modelo y considerando el factor de inflación de la varianza con la librería vegan (OKSANEN et. al., 2017) del software R (R Core Team, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las masas de agua, muestra el predominio de las Aguas Subantárticas (ASAA) durante todo el período de estudio, las que eventualmente se mezclaron con las aguas continentales. No obstante, durante noviembre y enero, se observó el ingreso de las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) producto de la surgencia costera, las cuales se distribuyeron desde el fondo hasta aproximadamente los 15 m de profundidad.

Considerando el promedio para toda el área de estudio, los MSC fueron similares entre los períodos de otoño e invierno (3,58 mg/m^3 y los 2,52 mg/m^3; respectivamente). En estos períodos, los MSC se localizaron generalmente sobre los 10 m de profundidad. Durante el período primavera-verano, los MSC incrementaron considerablemente en magnitud, fluctuando entre 35,98 mg/m^3 y 28,28 mg/m^3 para primavera y verano; respectivamente, situándose, además, a profundidades mayores de 10 m. El análisis multivariado, desarrollado con la información hidrográfica asociada a la profundidad donde se registró cada MSC, reveló que independiente del período en el cual se realizó el estudio, se observó un gradiente costa-océano, situación que fue más notoria en otoño y primavera.

La influencia de aguas de surgencia también modela la comunidad zooplanctónica en términos de abundancia de organismos. En el período donde se registra la presencia de AESS, se observa una alta concentración de fitoplancton, la que alcanza en promedio 1192 cel/mL y 1105 cel/mL en primavera y verano, respectivamente. Las especies más abundantes fueron diatomeas formadoras de cadenas, tales como especies del género *Chaetoceros*, *Skeletonema costatum* y *Leptocylindrus* spp. entre otras. A su vez, el zooplancton también presenta el mismo patrón, aumentando su abundancia en los períodos donde los eventos de surgencia ocurren, siendo su comunidad dominada numéricamente por copépodos calanoideos como *Acartia tonsa*, *Calanoides patagoensis* y *Paracalanus* spp. De la misma manera se observa un aumento en el número de estadios tempranos de peces, y en forma más clara en la presencia de huevos, dominando los de anchoveta (*Engraulis ringens*), sardina común (*Strangomera bentincki*) y el pampanito (*Stromateus stellatus*), los cuales ya han sido reportados para el Golfo de Arauco en diversos estudios anteriores (CASTRO et al. 2000; LANDAETA et al. 2010). Además, en verano, se observa la aparición de organismos gelatinosos, dominados numéricamente por las apendicularias (filtradores) y sifonóforos (carnívoros) los cuales han sido reportados para este período en esta zona (PAVEZ et al. 2010). Los grupos planctónicos considerados para el CCA fueron todos aquellos que presentaron aportes porcentuales >5% a la abundancia total; estos fueron: fitoplancton, huevos de peces, larvas de peces, sifonóforos, ctenóforos, apendicularias, salpas y copépodos. La variabilidad temporal de nuestros registros estuvo explicada en un 49,0% por el primer eje y por un 27,2% por el segundo eje del CCA. El análisis de permutación para las variables hidrográficas, indicó que la salinidad y densidad del estrato de 5m, la profundidad del máximo de clorofila-a y los valores de los gradientes verticales térmicos de la columna de agua, presentaron niveles significativos ($p<0.050$). Los grupos que presentaron una mejor asociación con los ejes fueron los Ctenóforos y las Salpas, encontrándose el resto de los grupos, muy cercanos a la intersección de los ejes.

CONCLUSIONES

Se verificó la intrusión de las AESS a la zona más costera del área de estudio durante los períodos de primavera y verano, situación que se registró especialmente bajo los 10 m de profundidad, donde predominaron e aguas comparativamente frías (<12,5°C), salinas (>34,3 psu) y con un bajo contenido de oxígeno disuelto (<2 ml/L).

Esta variación en las características hidrográficas, es coincidente con los cambios registrados en los MSC, donde durante el período primavera-verano en el sector somero del Golfo de Arauco se observó una profundización con un notorio incremento en los registros obtenidos.

Variaciones estacionales también se registraron en el componente biológico analizado, donde para el período primavera-verano, se contabilizó una mayor cantidad de fitoplancton, especialmente de las diatomeas en cadena, así como también en el zooplancton, específicamente en los copépodos calanoideos, huevos y larvas de peces y organismos gelatinosos.

El borde costero del Golfo de Arauco es una zona altamente dinámica, donde pese a su escasa batimetría (<30 m), es posible detectar variaciones estacionales marcadas tanto en las características hidrográficas de la columna de agua como en las comunidades planctónicas presentes.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ARCOS, D.; NAVARRO, N. 1986. Análisis de un índice de surgencia para la zona de Talcahuano, Chile (Lat. 37º S). Invest. Pesq. (Chile), 33: 91-98.

CASTRO, L.R.; SALINAS, G.R.; HERNÁNDEZ, E.H. 2000. Environmental influences on winter spawning of the anchoveta *Engraulis ringens* off central Chile. Mar. Ecol. Prog. Ser. 197: 247-258.

DANERI, G.; DELLAROSA, V.; QUIÑONES, R.; JACOB, B.; MONTERO, P.; ULLOA, O. 2000.

Primary production and community respiration in the Humboldt Current System off Chile and associated oceanic areas. Mar. Ecol. Prog. Ser. 197: 41-49.

ESCRIBANO, R.; HIDALGO, P.; GONZÁLEZ, H.E.; GIESECKE, R.; RIQUELME-BUGUEÑO, R.; MANRÍQUEZ, K. 2007. Interannual and seasonal variability of metazooplankton in the Central/south upwelling region off Chile. Progress in Oceanography, Special Issue “The Sructure and Functioning of the Coastal Upwelling System off Central/south of Chile”. Escribano, R & W. Schneider (Eds.). 75: 470-485.

FERRARIO, M.; SAR, E.; SALA, S. 1995. Metodología básica para el estudio del fitoplancton con especial referencia a las diatomeas: 1 - 23. En: Manual de métodos ficológicos. K. Alveal, M. Ferrario, E. Oliveira & E. Sar (Eds.). Universidad de Concepción. Concepción - Chile. 863 pp.

LANDAETA, M.F.; INOSTROZA, P.A.; RAMÍREZ, A.; SOTO-MENDOZA, S.; CASTRO, L.R. 2010. Distribution patterns, larval growth and hatch dates of early stages of the mote sculpin *Normanichthys crockeri* (Scorpaeniformes, Normanichthyidae) in the upwelling ecosystem off central Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 45: 575-588.

LUND, J.; KIPLING, C.; L. CREN, E.D. 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. Hydrobiol.; 11, 143–170.

OKSANEN, J.; BLANCHET, F.G.; FRIENDLY, M.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MCGLINN, D.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. M.; SZOECS, E.; WAGNER, H. (2017). Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.4-3. https://CRAN.R-project.org/package=vegan

PAVEZ, M.A.; LANDAETA, M.F.; CASTRO, L.R.; SCHNEIDER, W. 2010. Distribution of carnivorous gelatinous zooplankton in the upwelling zone off central Chile (austral spring 2001) J. Plankton Res. 32(7): 1051-1065.

R CORE TEAM (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.

UTERMÖHL, H. (1958)

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.333 - VARIABILIDAD TEMPORAL EN LA ABUNDANCIA DE LARVAS VELÍGERAS DE MITÍLIDOS Y SU RELACIÓN CON VARIABLES AMBIENTALES EN EL MAR INTERIOR DE CHILOÉ, CHILE (~ 41 – 44° S)

DAVID ANDRÉS OPAZO VEGA, PATRICIO MEJÍAS WAGNER, MACARENA HERRERA ABAROA, CRISTINA STUARDO STUARDO

Contato: DAVID ANDRÉS OPAZO VEGA - DAVID.OPAZO@IFOP.CL

Palabras clave: larvas velígeras de mitílidos, suministro natural de larvas, mitilicultura, Mar Interior de Chiloé

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, Chile se encuentra entre los líderes en producción y exportación de mitílidos a nivel mundial. En este país, la mitilicultura se desarrolla de forma casi exclusiva en el Mar Interior de Chiloé (~ 41 – 44° S), siendo el chorito o mejillón chileno (*Mytilus chilensis*) la principal especie cosechada y exportada. El éxito de esta actividad acuícola es sumamente dependiente de las condiciones del ambiente en que se desarrolla, debido a que las dos principales fases de la cadena productiva, la captación natural de semillas y el cultivo o engorda, se llevan a cabo aprovechando las condiciones naturales. La captación natural de semillas es la base de la cadena productiva y consiste en la recolección pasiva de larvas velígeras pelágicas que luego de 1 mes aproximadamente en la columna de agua, se asientan en colectores dispuestos en los metros superficiales de los centros de captación. Esta captación depende del suministro natural de larvas de mitílidos y de los múltiples factores ambientales que lo afectan. El año 2010, la industria experimento una baja importante en la producción por una escasez de semillas en los colectores. Ante el desconocimiento de la ecología larvaria de este grupo de bivalvos en este sector geográfico, el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) generó un programa de monitoreo con el objetivo de mejorar el entendimiento sobre la variabilidad espacio-temporal en el suministro natural de larvas de mitílidos y los factores que lo afectan.

METODOLOGÍA

Entre abril de 2013 y marzo de 2017 se realizaron 117 muestreos en 12 estaciones costeras distribuidas en el Mar Interior de Chiloé. Los muestreos se realizaron con una frecuencia promedio de 10 días la mayor parte del año y un descenso en la frecuencia durante invierno. En cada muestreo, se recolectaron 3 muestras de zooplancton mediante lances verticales con una red de zooplancton cilíndrico-cónica de 2 m de largo, 40 cm de diámetro de boca y una trama de 75 µm. Las muestras resultantes de cada lance fueron almacenadas en frascos de 1 L y fueron fijadas con 10 mL de formalina neutralizada con bórax. Una vez en el laboratorio, las muestras fueron limpiadas con agua de mar filtrada en tamices y almacenadas en frascos de 125 mL con alcohol neutralizado con glicerofosfato de sodio. Posteriormente, cada muestra fue observada bajo microscopio estereoscópico y las larvas velígeras de mitílidos fueron contadas. La identificación fue realizada siguiendo la guía de Ramorino & Campos (1983) y las larvas de mitílidos fueron segregadas en larvas D de mitílidos (indicadores de desoves), larvas umbonadas (*Mytilus chilensis*, *Aulacomya atra* y *Choromytilus chorus* por separado) y larvas con mancha ocular o competentes (*M. chilensis*, *A. atra* y *C. chorus* por separado).

En cada muestreo se realizó un lance de CTD desde superficie hasta 20 m para obtener registros de temperatura y salinidad. Además, se recolectó una muestra integrada de fitoplancton de 0 a 10 m utilizando una manguera (4 L). Del volumen de agua colectado se tomaron 100 mL y se fijaron con lugol. En el laboratorio, 10 mL de las muestras de fitoplancton fueron puestas en cámaras de sedimentación de Utermöhl y fueron observadas bajo microscopio invertido. En cada muestra se realizaron conteos de diatomeas a nivel de especie. Finalmente, se estimó la biomasa de diatomeas (µg C L^{-1}) utilizando los biovolúmenes especie-específico obtenidos de mediciones celulares, y los factores de conversión de biovolúmen a carbono de Menden-Deuer & Lessard (2000).

Las estimaciones de abundancias de larvas fueron graficadas en forma de series de tiempo para cada estación de muestreo y comparadas con las series de tiempo de las demás variables mencionadas, incluyendo datos de radiación PAR obtenida de imágenes satelitales de MODIS. Además, se realizaron comparación de promedios de temporadas utilizando test con permutaciones, análisis de correlaciones cruzadas y análisis multivariados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las larvas D de mitílidos estuvieron presentes en la mayoría de las muestras analizadas (81,8 %)

con una clara estacionalidad en la magnitud de sus abundancias. Las abundancias de larvas D variaron entre 0 y 65.895 larvas m^{-3}, solo un 12,1 % de las estimaciones fue mayor que 1.000 larvas m^{-3} y estos valores se registraron principalmente entre los meses de octubre y marzo, más frecuentemente en las estaciones de muestreo ubicados en la porción norte del área de estudio. En términos generales, la variabilidad estacional de las larvas D se puede describir con abundancias menores que 100 larvas m^{-3} durante meses de principios y mediados de invierno y un aumento de 1 o 2 órdenes de magnitud a fines de invierno y/o principios de primavera, mientras que el resto de la primavera hasta otoño la abundancia es fluctuante. El marcado aumento en inicio de primavera coincide en la mayor parte de los casos con la primera floración primaveral de fitoplancton, identificada en el monitoreo por un aumento de la biomasa de diatomeas sobre los 100 µg C L^{-1}. A su vez, esta floración fitoplanctónica coincide con el aumento en la radiación PAR. Ambas variables (biomasa de diatomeas y PAR) también presentan una marcada estacionalidad en todas las estaciones de muestreo. La estacionalidad observada confirma los resultados de estudios previos que caracterizan la variabilidad estacional en la producción primaria, biomasa y estructura de las comunidades fitoplanctónicas en el área de estudio (e.g., IRIARTE et al., 2007). Estos trabajos indican que la producción primaria en el área de estudio está limitada a nivel estacional por la disponibilidad de luz, y que cuando la luz no es limitante (i.e., primavera y verano) la comunidad fitoplanctónica es dominada por la fracción del microfitoplancton, la que es representada principalmente por diatomeas formadoras de cadena (PANTOJA et al., 2010). A su vez, el gran aumento en la abundancia de larvas D a principios de primavera, que es coincidente con la primera floración primaveral de diatomeas, indica que esta floración fitoplanctónica probablemente sea el inductor natural de desove en los reproductores de mitílidos presentes en los bancos naturales del área de estudio. Starr et al., (1992) entregó evidencias experimentales de que los reproductores de mitílidos maduros desovaban al ser expuestos a altas concentraciones de fitoplancton y al agua filtrada de este fitoplancton, lo que indica que probablemente algún metabolito excretado por ciertas especies fitoplanctónicas sean inductoras naturales. La existencia de este inductor natural es clave para el éxito de los mitílidos en el área de estudio, ya que al ser especies de sexos separados y al ser la fecundación externa, es clave que los desoves sean sincrónicos y que las condiciones de disponibilidad de alimento al que estarán expuestas las larvas en los 20 a 60 días que pueden pasar en el agua sea las mejores posibles. Precisamente son estas altas abundancias de larvas D de mitílidos las que son seguidas por la presencia de las mayores abundancias de larvas umbonadas y de larvas competentes, y por lo tanto el ingreso de juveniles a los bancos naturales o a los colectores de la mitilicultura (GOSLING, 1992).

Los resultados de los otros grupos de larvas identificados también muestran una marcada estacionalidad, lo que coincide con otros trabajos que han monitoreado la abundancia de larvas de mitílidos en ecosistemas estacionales (e.g., RIISGÅRD et al., 2015). Finalmente, al comparar los promedios de abundancia asociados a los periodos de primavera-verano consecutivos para cada estación se observó que en algunos casos las diferencias observadas son significativas y que espacialmente esta variabilidad interanual no presenta patrones claros.

CONCLUSIONES

Este estudio cumplió con el objetivo definido de caracterizar el suministro natural de larvas de mitílidos en zonas con una activa industria mitilicultora. En términos generales se puede concluir que (i) las larvas velígeras de mitílidos son un grupo importante en las comunidades zooplanctónicas del área de estudio, con una presencia a lo largo del año en todas las estaciones muestreadas y altos valores de abundancia durante primavera y verano, (ii) a lo largo del año, el ingreso de larvas al sistema mediante desoves muestra una marcada estacionalidad, y se destaca el primer desove primaveral caracterizado por las mayores abundancias de larvas D que son seguidas por las mayores abundancias de larvas umbonadas y competentes, (iii) al parecer el primer desove primaveral está asociado a la primera floración fitoplanctónica primaveral, la que probablemente actúe como el inductor natural del desove de reproductores y el inicio del ingreso de larvas al sistema y a los bancos naturales y mitilicultura, (iv) la abundancia de larvas de mitílidos presenta en algunos casos una variabilidad interanual significativa en las abundancias, variabilidad que no muestra un patrón espacial claro.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

GOSLING, E. (1992). The mussel Mytilus: Ecology, physiology, genetics and culture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science 25 Elsevier: Amsterdam. 589 pp.

IRIARTE, J.L.; GONZÁLEZ, H.E.; LIU, K.K.; RIVAS, C.; VALENZUELA, C. (2007). Spatial and temporal variability of chlorophyll and primary productivity in surface waters of southern Chile (41.5-43°S). Estuar. Coast. Shelf. Sci. 74: 471-480.

MENDEN-DEUER, S.; LESSARD, E.J. (2000). Carbon to volume relationships for dinoflagellates, diatoms, and other protist plankton. Limnol. Oceanogr. 43(3): 569-579.

PANTOJA, S.; IRIARTE, J.L.; GUTIÉRREZ, M.; CALVETE, C. (2010). The Southern Chile continental margin. En: LIU, K.K.; R. QUIÑONES,

L. TALAUE-MCMANNUS (eds). Carbon and nutrient fluxes in continental margins: a global synthesis. Global change. The IGBP Series, Springer Verlag, Berlin, p 265-272.

RAMORINO, L.; CAMPOS, B. (1983). Larvas y postlarvas de Mytilidae de Chile (Mollusca: Bivalvia). Rev. Biol. Mar. 19(2):143-192.

RIISGÅRD, H.U.; LUNDGREEN, K.; PLEISSNER, D. (2015). Environmental factors and seasonal variation in density of mussel larvae (*Mytilus edulis*) in Danish waters. Open J. Mar. Sci, 5, 280-289.

STARR, M.; HIMMELMAN, J. H.; THERRIAULT, J. C. (1990) Direct Coupling of Marine Invertebrate Spawning with Phytoplankton Blooms. Science, 247(4946), 1071-1074.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este estudio fue financiado por el Ministerio de Economía del Gobierno de Chile mediante el convenio de desempeño MINECON – IFOP.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.344 - AVALIAÇÃO DO USO DE MEDUSAS DE BYCACHT PARA CONSUMO HUMANO

BEATRIZ GARCIA TEODORO DA SILVA, CARLA CAMILA BAZI, CHARRID RESGALLA JÚNIOR, MARCOS LUIZ PESSATTI

Contato: BEATRIZ GARCIA TEODORO DA SILVA - BEATRIZ.GARCIA@EDU.UNIVALI.BR

Palavras-chave: Medusas, Monitoramento, Alimento, Salga

INTRODUÇÃO

Pertencentes ao macro e megazooplâncton, as formas medusoides dos cnidários são pouco registradas nas amostras tradicionais do zooplâncton devido ao seu tamanho e devido as baixas densidades de ocorrência. Uma das possibilidades de informação sobre o grupo é a sua captura não intencional realizada pela pesca, sendo constituídas como integrantes do bycatch. Entretanto, para o registro destes organismos existe a necessidade da presença de observadores científicos de bordo, já que ocorre o rejeito destes espécimes que não apresentam interesse econômico e não sendo, desta forma, observados o seu desembarque nos portos pesqueiros.

Recentemente Schroeder et al. (2014) apresentou um levantamento primário sobre a ocorrência das espécies de medusas presentes na pesca industrial das regiões sul e sudeste do Brasil. Destacou-se a alta incidência e biomassa da hidromedusae *Rhacostoma atlanticum* nas capturas de outras espécies de pescados, seguida por *Olindia sambaquiensis*, *Lychnorhiza lucerna* e *Chiropsalmus quadrumanus* o que sugere um potencial uso e reaproveitamento como subproduto na pesca industrial.

O presente trabalho teve como objetivo dar continuidade aos estudos realizados desde 2014 no que se refere na otimização da metodologia do processo de salga de uma das espécies de medusas de maior ocorrência em nosso litoral, *Rhacostoma atlanticum*, capturadas como bycatch na pesca artesanal de Itajaí, para possível comercialização principalmente para o mercado de restaurantes de comida asiática da região do litoral norte de Santa Catarina além de realizar um levantamento sobre o rendimento das diferentes espécies na pesca artesanal do camarão. Também foram realizados teste para o congelamento rápido das medusas como técnica alternativa de conservação. Em paralelo a isto, foi dado, também, continuidade à um estudo desde 2012, sobre a relação entre peso e tamanho das medusas coletadas e análise das cortes de duas das espécies mais recorrentes: *Rhacostoma atlanticum* e *Olindia sambaquiensis*.

METODOLOGIA

Foram realizadas saídas à campo mensalmente com uma embarcação motorizada operando na modalidade arrasto de popa com portas de 25 kg, com duração de 10 minutos e entre as isóbatas de 15 e 20 metros de profundidade e em frente a desembocadura do rio Itajaí-açu, para a obtenção de medusas. Foram utilizadas duas redes com comprimento de 14 metros e abertura de boca de 5 metros.

Após a captura dos organismos, estes foram classificado por espécie e feito a biometria de cada indivíduo. Para a salga, organismos da espécie *Rhacostoma atlanticum* foram separados, e utilizando os procedimentos apresentados por Sloan & Gunn (1985) adaptado por Bazi (2015) de uma técnica de salga mista utilizando cloreto de sódio (NaCl), alumen ($KAl(SO_4)2.24H_2O$), hipoclorito de cálcio, ácido cítrico e água. É um procedimento de 5 etapas onde ocorre uma variação gradual destes componentes. Na primeira etapa é usada água do mar e nas demais é usada água destilada. O processo leva em torno de 17 dias para ser concluído e no final as medusas já salgadas são congeladas.

Para o teste de congelamento rápido, foi obtido uma quantidade de *Rhacostoma atlanticum* que, dentro de uma caixa térmica, foram dispostas em uma bandeja de aço inox apresentando gelo seco acima e abaixo das bandejas. Com o caixa térmica fechada foi aguardado um tempo de 30 minutos para o congelamento total das medusas que foram então ensacadas e mantidas em freezer a -20 °C.

Os dados de biometria foram obtidos antes dos procedimentos de salga e congelamento e constaram de diâmetro obtido por paquímetro e peso por balança semi-analítica. Com os resultados da biometria obtidos desde 2012, foram realizadas relações entre o peso e tamanho de cada indivíduo, gerando curvas exponenciais. Com os dados das classes de tamanho foram obtidas possíveis coortes ao longo dos anos das espécies *Rhacostoma atlanticum* e *Olindia sambaquiensis*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A salga apresentou resultados positivos, sendo que os organismos não apresentaram variação de cor desde os primeiros dias até o final, nem ocorreu mudança no aroma indicando que as medusas não entraram em processo de decomposição, que possivelmente foi impedido pela desidratação promovida pelo cloreto de sódio em meio ácido o que inibe o crescimento microbiano. Durante o processo, como esse tipo de técnica favorece a saída de água dos tecidos do animal, houve uma redução do peso, em média, de aproximadamente de 80%, o que também garante um maior tempo de prateleira. Esta técnica mantém também as características de palatabilidade e como consistência uma leve crocância e uma cor agradável (HSIEH et al., 2001). Esse método de conservação abre as portas para a implementação dessa iguaria no mercado de pescados, uma vez que ela já é consumida em outros países asiáticos.

O teste com gelo seco não atingiu as expectativas uma vez que não promoveu um rápido congelamento como o esperado. Entretanto, no descongelamento foi confirmado que as medusas apresentaram uma manutenção da textura e com uma pequena perda de água e mudança de cor nem de odor. Desta forma, pode-se destacar que essa metodologia necessita de aprimoramento e mais testes.

A análise de corte possibilitou indicar que a espécie *Rhacostoma atlanticum* apresenta nos meses de maio a julho uma maior incidência de indivíduos jovens, assim como nos meses de dezembro a fevereiro, enquanto que nos meses de março a abril e de agosto a novembro, elas se apresentam mais maduras. Isso sugere duas coortes ao longo do ano. Para a espécie *Olindia sambaquiensis* foi observado um padrão bastante semelhante, onde nos meses de inverno e verão, indivíduos mais jovens se mostram mais abundantes.

CONCLUSÃO

Organismos pertencentes ao bycacht da pesca sempre despertaram interesse devido as potencialidades de aproveitamento e como fonte de renda e de alimento complementar (TISCHER, 2003). Por outro lado, o aumento das populações de medusas no mundo e suas interferências nas atividades de pesca (BASTIAN et al., 2010) também tem chamado atenção para as potencialidades do aproveitamento destes organismos tanto como uso medicinais como em suplementos alimentares (HSIEH & RUDLOE, 1994). Investigar as potencialidades sócio-econômicas do aproveitamento de macromedusas, provenientes da pesca artesanal da costa norte de Santa Catarina é uma estratégia potencialmente viável e merecedora de investigação. E o estudo das técnicas para sua conservação tem se mostrado bastante eficiente e de grande potencial. Além disto, com o conhecimento gerado sobre este grupo nos últimos anos, direcionam o uso destes organismos tanto como alimento como para a obtenção de medicamentos e substâncias bioativas (ADDAD et al, 2011). Seu monitoramento também pode gerar dados para conhecimentos mais aprofundados da dinâmica populacional, levando a um melhor aproveitamento das espécies sem comprometer os estoques naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDAD, S.; EXPOSITO, J.Y.; FAYE, C.; RICARD-BLUM, S.; LETHIAS, C. Isolation, characterization and biological evaluation of jellyfish collagen for use in biomedical applications. Mar. Drugs, 9(6): 967-983. 2011.

BASTIAN, T; STOKES, D; KELLEHER, J.E; HAYS, G.C.; DAVENPORT, J.; DOYLE, T.K. Fisheries bycatch data provide insights into the distribution of the mauve stinger (*Pelagia noctiluca*) around Ireland. ICES J. Mar. Sci. 68(3):436-443. 2010.

HSIEH, Y-H.P.; LEONG, F-M.; RUDLOE, J. Jellyfish as food. Hydrobiologia, 451:11-17. 2001.

HSIEH, Y-H.P.; RUDLOE, J. Potential of utilizing jellyfish as food in western countries. Trends Food Sci. Tech. 5:225-229. 1994.

SCHROEDER, R.; BRANCO, J.O.; FREITAS JR., F. & RESGALLA JR., C. Preliminary assessment of the jellyfish bycatch captured off southern and southeastern Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res., 42(2): 289-300. 2014.

SLOAN, N.A.; GUNN, C.R. Fishing, processing, and marketing of the jellyfish, Aurelia aurita (l.), from southern British Columbia. Canadian Ind. Rep. Fish. Aquatic Sci. No. 157. 29p. 1985.

TISCHER, M. Aspectos sócioeconômicos do aproveitamento da ictiofauna acompanhante das pescarias de camarões peneídeos, em Sirinhaém, Pernambuco – Brasil. Bol. Técn. Cient. CEPENE, 11(1):271 – 276. 2003.

FONTE FINANCIADORA

ProBIC/UNIVALI e CNPq

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.383 - VARIAÇÃO TEMPORAL DE COPEPODA, CHAETOGNATHA E LARVACEA EM RELAÇÃO AS MASSAS D´ÁGUA NO SENTIDO COSTA/PLATAFORMA AO LARGO DA REBIO DO ARVOREDO, SANTA CATARINA, BRASIL (~27°S)

GABRIEL GONÇALVES, CHARLES GORRI, LUCAS SEGISMUNDO MOLESSANI, ANDRÉA GREEN KOETTKER, ANDREA SANTAROSA FREIRE

Contato: GABRIEL GONÇALVES - GABRIEL_GONSSA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: zooplâncton, água subtropical de plataforma, Rio Tijucas, variação SaZONAL, abundância, cadeias pelágicas

INTRODUÇÃO

Os organismos zooplanctônicos constituem um elo fundamental na transferência de energia produzida pelo bacterioplâncton, protoplâncton e fitoplâncton para os demais níveis tróficos, tendo também importante papel na produção de detritos e ciclos biogeoquímicos. Por esta razão, a informação sobre a abundância e distribuição espaço/temporal do zooplâncton é essencial para compreender a dinâmica das comunidades marinhas.

A estrutura trófica do plâncton é determinada principalmente pela hidrodinâmica e as características nutricionais da coluna de água (GUENTHER et al.,2008). Influências locais do clima e fenômenos oceanográficos regionais são os principais determinantes das variações sazonais da comunidade zooplanctônica nas regiões tropicais e subtropicais (NYBAKKEN e BERTNESS, 2005). Devido a sua associação com massas d´água e ao curto ciclo de vida de seus organismos, o zooplâncton é um bom indicador das características ambientais e mudanças em pequena escala espacial e temporal (RICHARDSON, 2008).

A comunidade zooplanctônica é composta de organismos holoplanctônicos, tendo os Copepoda como dominantes, seguidos dos carnívoros Chaetognata e dos detritívoros Larvacea, e também de organismos meroplanctônicos com as larvas de crustáceos, moluscos e peixes, de importância ecológica e/ou pesqueira. Processos oceanográficos locais como a extensão da pluma do Rio Tijucas, aporte das águas do Canal Norte da Ilha de Santa Catarina, e regionais como ressurgência de águas frias na plataforma ou expansão da Pluma do Rio da Prata influenciam a costa e plataforma central de Santa Catarina (Möller et al., 2008). Nessa região localiza-se a Reserva Biológica Marinha (REBIO) do Arvoredo, abrigando rica diversidade marinha tropical e subtropical.

Este trabalho objetiva analisar a variação espaço/temporal de Copepoda, Chaetognatha e Larvacea, entre a costa e plataforma em relação aos processos oceanográficos e massas d´água, no verão e inverno de 2014, ao largo da costa central de Santa Catarina.

METODOLOGIA

A área de estudo foi delimitada pela saída norte do Canal da Ilha de Santa Catarina, Baia das Tijucas, Península de Porto Belo e isóbata de 50 m (~ 27º10'- 27º22' S, ~ 48º 36´- 48º 18' W). O trabalho utilizou dados adquiridos em coletas oceanográficas do Projeto MAArE (FAPEU/ Petrobras), em março/abril (verão) e julho/agosto (inverno) de 2014. Foram selecionadas 6 estações oceanográficas, dispostas em um transecto perpendicular à costa até a plataforma rasa, iniciando-se na desembocadura do Rio Tijucas, passando pela REBIO Arvoredo (Calhau de São Pedro e Ilha Deserta) até a isóbata de 50 m. Foi utilizado um perfilador do tipo CTD para caracterização de temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido ao longo da coluna de água e garrafas de Van Dorn para amostragem de água na superfície, na profundidade do pico de fluorescência ou da termoclina e no fundo. A profundidade da zona eufótica foi calculada a partir da leitura do disco de Secchi. A partir das amostras de água, foram obtidos dados da concentração de clorofila, material em suspensão e nutrientes. O zooplâncton foi amostrado por arrastos horizontais durante 3 minutos, com rede cilíndrico-cônica de 200 µm e diâmetro de 50 cm, com fluxômetro acoplado. Em laboratório o zooplâncton foi subamostrado pelo fracionador de Folson. Copépodes, quetognatos e larváceos foram quantificados e seus valores padronizados em ind/m³. A caracterização das massas de água foi realizada pelos índices termohalinos (MÖLLER et al., 2008) e diagramas TS. Foram construídos também diagramas TS-P, sendo P(plâncton) = Copepoda, Chaetognatha ou Larvacea. A Análise dos Componentes Principais (PCA) foi utilizada para descrever a variabilidade espaço temporal dos parâmetros oceanográficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições oceanográficas, a abundância e distribuição espacial do zooplâncton foram muito diferentes no verão e inverno. O diagrama TS do verão mostrou a ocorrência da Água Subtropical de Plataforma (ASTP), com índices termohalinos de salinidade entre 33,5 e 35,3 e temperatura > 18,5 °C, por toda a região. Na isóbata de 50 m, houve a intrusão da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), com salinidade > 35,3 e temperatura < 18,5°C, e também Água Tropical (AT).

No verão, o máximo de 100.628 copépodes/m³ foi obtido em águas menos salinas, na foz do Rio Tijucas, correspondendo a 90 % do zooplâncton. As maiores concentrações de quetognatos (244 ind/m³) e larváceos (609 ind/m³) foram obtidas em direção à plataforma rasa, relacionadas à ASTP. A composição do zooplâncton determinou 3 regiões: costa (< 20 m) com dominância de copépodes (< 90 %); intermediária (25-40 m), com dominância de copépodes em torno de 55 % e maior proporção de quetognatos (20 a 40 %), e plataforma rasa (> 45 m) com aumento da contribuição de larváceos (30 a 50 %), sendo até mais abundantes que copépodes na isóbata de 50 m.

No inverno a coluna d'água esteve muito homogênea com temperaturas inferiores a 20°C e salinidades inferiores a 35. A massa d'água predominante foi a ASTP, sendo que águas com salinidades inferiores a 33 foram associadas ao Canal de Santa Catarina e Pluma do Rio Tijucas. Imagens de satélite fornecidas pelo Projeto MAArE evidenciaram a expansão da Pluma do Rio da Prata até a região.

No inverno de 2014, o máximo de copépodes (10.927 ind/m³) também foi registrado na foz do Rio Tijucas, com dominância > 80% em quase todas as estações, com exceção das proximidades do Calhau de São Pedro, onde larváceos foram dominantes (> 50 %, 968 ind/m³). Foi evidente a diminuição na abundância dos quetognatos (máximo de 63 ind/m³) em relação ao verão, com um máximo pontual também no Calhau de São Pedro. O TS-P mostrou a associação entre as maiores concentrações de quetognatos e larváceos com a ASTP.

Na Análise dos Componentes Principais (PCA), o eixo 1 (29%) descreveu a variabilidade temporal, sendo verão com águas mais salinas, pobres em nutrientes, zona eufótica profunda e temperaturas altas, em oposição ao inverno com alta concentração de clorofila, destacando-se os elevados valores de silicatos e clorofila nas proximidades do Calhau de São Pedro. O eixo 2 (21%) descreveu a variabilidade vertical dos nutrientes. No inverno, houve elevada concentração de silicatos por toda a água superficial e nitratos e fosfatos no fundo, em direção à plataforma rasa. No verão, os máximos de nitratos e fosfatos foram associados à meia água da isóbata de 50m.

A variabilidade do zooplâncton no verão e inverno foi associada a variabilidade espacial das diferentes massas d´água. A foz do Rio Tijucas foi dominada por copépodes no verão e inverno, sendo a elevadíssima concentração de copépodes no verão possivelmente relacionada aos maiores aportes costeiros e rápida transformação/regeneração da matéria orgânica em produção primária e secundária. A alternância de quetognatos para lárvaceos em direção à plataforma pode estar associada à influência da intrusão da ACAS e modificação das cadeias alimentares pelágicas. Já no inverno, a homogeneidade das águas superficiais, refletiu na homogeneidade na distribuição dos copépodes, quetognatos e larváceos. Valores elevados de silicato, clorofila e larváceos próximo ao Calhau podem indicar influência conjunta dos aportes continentais locais e da APP. A passagem da pluma do rio da Prata na região já foi descrita por Piola (2008), estando associada a elevados valores de clorofila (CARVALHO et al., 2014).

CONCLUSÃO

O ambiente oceanográfico no entorno da REBIO do Arvoredo, ao largo da costa central de Santa Catarina apresentou grande variabilidade entre o verão e inverno. O verão caracterizou-se pela heterogeneidade espacial, onde elevadas concentrações de copépodes indicaram a influência de águas estuarinas do Rio Tijucas, a alta contribuição de quetognatos carnívoros caracterizou a mistura de águas continentais e tropicais (ASTP), e a alta contribuição de larváceos detritívoros caracterizou águas de plataforma (ASTP) influenciadas por intrusões de água frias (ACAS). No inverno, a homogeneidade da coluna d´água, fria e pouco salina, determinou a uniformidade espacial da contribuição de copépodes, quetognatos e larváceos. Concentrações pontuais elevadas de larváceos, associados aos máximos de silicatos e clorofila, sugerem influência do aporte continental local e de regiões distantes como a pluma do Rio da Prata (APP). A variabilidade na abundância, composição e distribuição espacial do zooplâncton entre o verão e o inverno afetam diretamente as cadeias alimentares da região, modificando também a ocorrência de organismos nos níveis tróficos superiores e assim a dinâmica da rica diversidade marinha da REBIO do Arvoredo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, M.; CIOTTI, A.M.; MARIA, S. et al (2014) Bio-Optical Properties of the Inner Continental Shelf Off Santos Estuarine System, Southeastern Brazil, and Their Implications for Ocean Color Algorithm Performance. Brazilian J Oceanogr 62:71–87. doi: 10.1590/S1679-87592014044506202.

GUENTHER, M.; GONZALEZ-RODRIGUEZ, E.; CARVALHO, W.; REZENDE, C.; MUGRABE, G.;

VALENTIN, J. (2008). Plankton trophic structure and particulate organic carbon production during a coastal downwelling-upwelling cycle. Marine Ecology Progress Series, 363, pp.109-119.

MÖLLER, O.; PIOLA, A.; FREITAS, A.; CAMPOS, E. (2008). The effects of river discharge and seasonal winds on the shelf off southeastern South America. Continental Shelf Research, 28(13), pp.1607-1624.

NYBAKKEN J.W.; BERTNESS, M.D. (2005). Marine biology. An ecological approach. San Francisco, CA: Benjamin Cummings, pp. 1-579.

PIOLA, A.; MÖLLER, O.; GUERRERO, R.; CAMPOS, E. (2008). Variability of the subtropical shelf front off eastern South America: Winter 2003 and summer 2004. Continental Shelf Research, 28(13), pp.1639-1648.

RICHARDSON, A. J. (2008). In hot water: zooplankton and climate change. – ICES Journal of Marine Science, 65: 279–295.

FONTE FINANCIADORA

FAPEU/Petrobras

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.384 - ZOOPLÂNCTON DEMERSAL DA RESERVA BIOLÓGICA MARINHA DA ILHA DO ARVOREDO, SANTA CATARINA, BRASIL.

AMANDA DA SILVA GÓES, CHARLES GORRI, GABRIEL GONÇALVES, ANDRÉA GREEN KOETTKER, ANDREA SANTAROSA FREIRE

Contato: GABRIEL GONÇALVES - GABRIEL_GONSSA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: MEROPLÂNCTON; REBIO ARVOREDO; SCOOTER; CIRRIPÉDIOS; ICTIOPLÂNCTON; MAARE.

INTRODUÇÃO

O zooplâncton possue um papel central na teia alimentar pelágica, como consumidores, competidores e presas, e sua atividade metabólica tem importantes implicações para a ciclagem de compostos orgânicos e inorgânicos (MELO JÚNIOR e KOETTKER, 2008). Esses animais podem ser classificados holoplanctônicos, com hábito planctônico durante toda a vida, e meroplanctônicos, com apenas a fase inicial do ciclo de vida no plâncton. Dentre o meroplâncton pode-se citar os primeiros estágios de desenvolvimento de vários invertebrados bentônicos, os ovos e larvas de peixes (DUARTE e SILVA, 2008). Em regiões rasas, ocorre grande acoplamento entre as cadeias planctônicas e bentônicas, pela rápida incorporação no substrato dos detritos produzidos na coluna d'água, ressuspensão da matéria orgânica, e pela emissão das larvas de invertebrados bentônicos para o ambiente pelágico. O zooplâncton demersal é definido como aqueles organismos que vivem próximo ao substrato (SOROKIN, 1990).

A Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (REBIO Arvoredo) abriga uma fauna rica e diversificada de espécies tropicais e subtropicais, sendo um refúgio importante para peixes recifais, como as garoupas, muito procuradas pela pesca comercial (ANDERSON et al., 2014). Nesse ambiente recifal, aproximadamente 10% dos peixes alimentam-se diretamente do plâncton (ANDERSON et al., 2015). Os métodos tradicionais de amostragem de plâncton são inadequados para o estudo do zooplâncton demersal, associado ao ambiente recifal, por subestimar os organismos que se estabelecem muito próximo ao substrato (BELDADE et al., 2006) e devido a complexidade da topografia do ambiente rochoso (BORGES et al., 2007).

O trabalho objetiva caracterizar abundância e composição do zooplâncton demersal em diferentes ambientes, como substratos rochosos e bancos de algas calcáreas, das ilhas da REBIO Arvoredo e entorno. O trabalho discute também a variabilidade espacial das larvas de crustáceos decápodes, moluscos e outros invertebrados em relação ao papel de reservas biológicas como fornecedoras de larvas para os ambientes adjacentes.

METODOLOGIA

Localizada a 11km ao Norte da Ilha de Santa Catarina (~27° 17′ S, 48° 21′ W) a REBIO Arvoredo é formada por 4 ilhas, sendo elas, Ilha das Galés, Ilha Deserta, Ilha do Arvoredo e Calhau de São Pedro. Esse trabalho foi realizado através do projeto de monitoramento da REBIO (Projeto MAArE/FAPEU/ Petrobras). As coletas foram realizadas em oito estações amostrais, sendo quatro costões rochosos localizados dentro da REBIO (RN- Rancho Norte e SA -Saco d´ Água na Ilha do Arvoredo, NL -Naufrágio da Lili na Ilha das Galés e DS –na ponta sul da Ilha Deserta), um banco de rodolitos (IDBR – Ilha Deserta) e três costões rochosos fora da REBIO (FA- Baía do Farol e SC- Saco do Capim, na Ilha do Arvoredo e XV-Ilha do Xavier). No verão de 2014 apenas o banco de rodolitos (IDBR) e o costão adjacente a um banco de rodolitos (RN) foram amostrados com um scooter subaquático. Em 2015, os costões rochosos SC, NL, DS e XV foram amostrados com o scooter. Duas redes de plâncton de 200µm, com 30 cm de diâmetro e 1,20 m de comprimento foram acopladas a cada lado do scooter, que era controlado por um mergulhador. Um fluxômetro foi acoplado em uma das redes para estimativa do volume de água filtrada. Devido a problemas operacionais, em 2015, nas outras estações (costões rochosos FA, RN, NL, SA e o banco IDBR), um mergulhador autônomo controlando as redes próximo ao fundo foi puxado por uma pequena embarcação

Os arrastos foram realizados a uma velocidade de 2 nós, circundando 3 vezes uma trena de 50 metros estendida no fundo. Os arrastos foram realizados na profundidade de interface do costão com o fundo arenoso ou sobre o costão quando a topografia era favorável, entre 5 e 8 metros de profundidade local.

Após a coleta, as amostras foram fixadas em formol 4% e levadas para o laboratório, onde foram subamostradas com o fracionador de Folson e triadas. Copépodes foram quantificados e os grandes grupos de larvas foram identificados e

quantificados, sendo sua densidade expressa em ind/m³. Para os outros organismos holoplanctônicos, como larváceos, quetognatos, foi verificada apenas a presença ou ausência. Análises de similaridade com índices de presença e ausência e índices quantitativos foram realizadas para agrupar as estações amostrais de acordo com a composição do plâncton.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registrados 19 táxons holoplanctônicos, 12 táxons meroplanctônicos, incluindo os ovos e larvas de peixes. As amostras apresentaram muitos detritos, principalmente fragmentos de macroalgas, pólipos, mudas de crustáceos e táxons tipicamente bentônicos como cumáceos e isópodos, devido à proximidade do costão, rodolitos e substrato arenoso. As médias (± desvio padrão) do volume de água filtrada com o scooter (7,45 ± 3,40, n=6) e com o mergulhador controlando as redes (7,41 ± 4,21, n=5) foram muito semelhantes, permitindo a comparação entre os resultados.

Devido a grande abundância dos copépodes em relação aos outros grupos holoplantônicos, a sua abundância foi considerada uma estimativa razoável da quantificação do holoplâncton. Esta variou de 262 ind.m^{-3} na Ilha das Galés (NL) e 6.984 ind.m^{-3} na Baia do Farol (FA). Copépodes formaram mais de 80% do zooplâncton na maioria das estações, O banco de rodolitos da Ilha Deserta (IDBR), apresentou grande variabilidade, sendo a única estação onde o meroplâncton, representado por cirripédios (55%), teve abundância relativa superior aos copépodes (38%) em 2014. Já, em 2015, os copépodes tiveram contribuição > 90 %. Resultados do Projeto MAArE mostraram que a Ilha Deserta é influenciada pela intrusão de águas frias; a temperatura média de fundo do verão 2015 inferior a 20°C, pode ter limitado a reprodução dos cirripédios em IDBR. Nas outras estações larvas de cirripédios alternaram a dominância com larvas de bivalves e larvas de gastrópodos. Protozoés de camarões pelágicos e larvas de camarões carídeos foram abundantes na maioria das estações.

Na Baia do Farol (FA), além dos valores elevados de plâncton, as larvas de caranguejos braquiúros apresentaram os valores máximos 64,70 ind.m^{-3} e dominaram o meroplâncton (31%). Houve também a maior densidade de ictioplâncton (11,6 ind.m^{-3}). A Baía do Farol também apresentou máximos de larvas de crustáceos em arrastos de plâncton superficiais na REBIO (Koettker e Freire, 2006). Esses resultados reforçam a importância desse local como fonte de larvas, apesar de estar fora da REBIO. Outros locais, fora da REBIO (SC e XV) tiveram as menores diversidades de táxons.

Larvas e ovos de peixes ocorreram nas estações dentro da REBIO com máximos de 7,11 e 5,93 ind.m^{-3} respectivamente. A maior similaridade na composição de táxons foi encontrada nos costões rochosos voltados para o norte (NL e SA).

Existem poucas iniciativas de coleta de plâncton demersal no Brasil (e.g. Boersth, 2016), sendo um método inovador, necessitando de aperfeiçoamento. Ao comparar os resultados quantitativos de copépodes com os resultados fornecidos pelo Projeto MAArE, dos arrastos superficiais de plâncton em locais e datas próximas, encontramos valores na mesma ordem de grandeza (290 e 3.460 ind.m^{-3}). Isso indica que a amostragem foi satisfatória, amostrando um habitat que métodos tradicionais não contemplam. Já os valores de icitioplâncton foram muito superiores aos encontrados no arrasto superficial pelo Projeto MAArE (valor máximo no verão = 0,5 ind.m^{-3}) e pode estar relacionado ao comportamento de diferentes espécies de larvas de peixes. A continuação da amostragem permitirá maiores associações com a abundância, riqueza e composição das espécies de adultos no ambiente recifal.

CONCLUSÃO

A amostragem do zooplâncton demersal utilizando, para verificar regiões épocas de produção de larvas de invertebrados e peixes e a abundância do plâncton disponível para a fauna demersal planctívora necessita de aperfeiçoamento e maiores repetições. O método se mostrou eficiente com resultados comparáveis à abundância obtida em arrastos horizontais de superfície. O plâncton demersal também foi dominado por copépodes, tendo contribuições pontuais importantes de larvas de cirripédios e crustáceos. As larvas de moluscos gastrópodos e bivalves encontram-se dispersas por todo o ambiente recifal. A REBIO do Arvoredo apresentou-se em geral como uma região produtiva em termos de icitioplâncton em oposição às áreas fora da REBIO. A Baía do Farol adjacente a REBIO, mas externa a mesma e com permissão de operações turísticas, necessita de maior atenção, pois repetidamente tem apresentado maior quantidade e diversidade de larvas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, A.; CARVALHO-FILHO, A.; MORAIS, R.; NUNES, L.; QUIMBAYO, J.; FLOETER, S. (2015). Brazilian tropical fishes in their southern limit of distribution: checklist of Santa Catarina's rocky reef ichthyofauna, remarks and new records. Check List, 11(4), p.1688.

ANDERSON, A.; BONALDO, R.; BARNECHE, D.; HACKRADT, C.; FÉLIX-HACKRADT, F.; GARCÍA-CHARTON, J.; FLOETER, S. (2014). Recovery of grouper assemblages indicates effectiveness of a marine protected area in Southern Brazil. Marine Ecology Progress Series, 514, pp.207-215.

BELDADE, R.; BORGES, R.; GONCALVES, E. (2006). Depth distribution of nearshore temperate fish larval assemblages near rocky substrates. Journal of Plankton Research, 28(11), pp.1003-1013.

BOERSETH, C. (2016). Spatial dynamics and characterization of the ichthyoplankton community of natural and artificial reef environments on the coast of Paraná state, south Brazil. Master's Dissertation, Instituto Oceanográfico, University of São Paulo, São Paulo. Retrieved 2017-07-05, from http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/21/21134/tde-19122016-164859/

BORGES, R.; BELDADE, R.; GONÇALVES, E. (2006). Vertical structure of very nearshore larval fish assemblages in a temperate rocky coast. Marine Biology, 151(4), pp.1349-1363.

DUARTE, A.; SILVA, A. (2008). Conhecendo o Zooplâncton. Cadernos de Ecologia Aquática, Rio Grande, 3(2), pp.43-62, ago-dez.

KOETTKER, A.; FREIRE, A. (2006). Spatial and temporal distribution of decapod larvae in the subtropical waters of the Arvoredo archipelago, SC, Brazil. Iheringia. Série Zoologia, 96(1), pp.31-40.

MELO JÚNIOR, M.; MARTINELLI FILHO, J.E. (2008). Larvas do plâncton marinho. Apostila do minicurso: Formas larvais do plâncton. III Semana Temática de Oceanografia, São Paulo (SP), pp.1-17.

SOROKIN, Y.I. (1990). Plankton in the reef ecosystems. Ecosystems of the world, 25, pp.291-327.

FONTE FINANCIADORA

FAPEU/Petrobras

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.430 - HISTOCHEMISTRY AND ULTRASTRUCTURE OF SPERMATOGENESIS IN *Chrysaora lactea*, *Lychnorhiza lucerna* AND *Cassiopea* sp.

GISELE RODRIGUES TISEO, FERNANDO JOSÉ ZARA, PETER L HARRISON, JAMIE SEYMOUR, ANDRÉ CARRARA MORANDINI

Contato: GISELE RODRIGUES TISEO - GISELETISEO@GMAIL.COM

Keywords: Scyphozoa, jellyfish, Histology, TEM.

INTRODUCION

Despite several studies related to the reproductive biology of Scyphozoa (AFZELIUS and FRANZÉN 1971; LUCAS and LAWES 1998; ROUSE and PITT 2000; MORANDINI and SILVEIRA 2001; HOFMANN and HADFIELD 2002; LUCAS and REED 2010), there are relatively few works describing their spermatogenesis when considering the scyphozoan species diversity. Spermatogenesis has been described for some species of the orders Coronatae and Rhizostomeae (KIKINGER 1992; MORANDINI and SILVEIRA 2001; LUCAS and REED 2010; TIEMANN and JARMS 2010; IKEDA et al. 2011; SCHIARITI et al. 2012) but there is no record for Semaeostomeae. Most scyphozoans are gonochoric but there are some cases of hermaphroditism (BERRILL 1949; WIDERSTEN 1965; FAUTIN 1992). The Coronatae gonad is usually organized in a circular format or extensions (MORANDINI and SILVEIRA 2001; TIEMANN and JARMS 2010). The gonad in most Rhizostomeae is described as a cross-shaped structure in which each arm of the cross is a band-like evagination of the gastrodermis forming several folds. The gonads are two layered in cross-section with a typical genital epithelium (KIKINGER 1992; SCHIARITI et al. 2012). The Semaeostomeae male gonad is organized as a semicircle and can be reached through the subgenital ostia, that are greatly folded and rim the gastric filaments (MORANDINI and MARQUES 2010). The male gonad originates from the interstitial cells of the gastrodermis, then is transported to the mesoglea and forms the male follicles (MILLER 1983; HARRISON and JAMIESON 1999). Here we describe the spermatogenesis of *Chrysaora lactea*, *Lychnorhiza lucerna* and *Cassiopea* sp. under light microscopy, histochemistry and ultrastructure.

METHODS

Specimens of *C. lactea* and *L. lucerna* were collected in four localities in São Paulo state coast, SE Brazil. Polyps from *Cassiopea* sp. were collected in Weipa County, Queensland, Australia, and maintained in tanks, in the James Cook University laboratory, until the jellyfishes developed gonads. For light microscopy, the male gonad was removed and fixed in paraformaldehyde 4% in sodium phosphate buffer 0,2M (pH 7, 2) for 24 hours and posteriorly processed in historesin. Serial sections were cut and were stained with hematoxylin and eosin and techniques for proteins (mercuric bromophenol blue and ponceau xylidine), acid materials (toluidine blue) and neutral polysaccharides (PAS). For transmission electronic microscopy (TEM) fragments of $1mm^3$ of the male gonad were preserved in Karnovsky solution (2.5% glutaraldehyde with 2% paraformaldehyde in 0.1 M sodium cacodylate buffer, pH 7.4, 2.5 mM of $CaCl_2$ and sucrose) or in Glutaraldehyde fixative solution (2.5% glutaraldehyde 0.1 M sodium cacodylate buffered Millipore filtered seawater, pH 7.2-7.4) following standard fixative protocols for TEM.

RESULTS AND DISCUSSION

In all studied species, histologically, the male gonad is divided in three layers: an outer cylindric endodermal ciliated layer, an inner genital epithelium and, between them are the male germ cells immerse in the mesoglea. In the scyphozoans *Atolla wyvillei*, *Periphylla periphylla*, *Cotylorhiza tuberculata* and *Nausithoe aurea* the male gonad is described as an evagination of gastrodermis surrounded by the mesoglea (KIKINGER 1992; MORANDINI and SILVEIRA 2001; LUCAS and REED 2010). The spermatogenesis is asynchronous in *C. lactea* and *L. lucerna* and synchronous in *Cassiopea* sp. The follicles have ellipsoid shape in *L. lucerna* and *C. lactea* as observed in other Scyphozoa: for *L. lucerna* by Schiariti et al. (2012), *Nemopilema nomurai* (IKEDA et al. 2011), *Atolla wyvillei* and *Periphylla periphylla* (LUCAS and REED 2010). In *Cassiopea* sp. the follicles have circular shape as previously described for *Cotylorhiza tuberculata* (KIKINGER 1992) and in other *Cassiopea* species (SMITH 1936; GOHAR and EISAWY 1960). The follicles have spermatogonia in the follicular periphery organized in one or more layers. For all species in this study, the mature follicles have irregular formats with the sperm accumulating near the genital epithelium. In *L. lucerna* and *C. lactea*, like in *N. aurea* and *N. nomurai* (MORANDINI and SILVEIRA 2001; Ikeda et al. 2011), the sperm release occurs through rupture of the follicular wall

and this seems to be the pattern in other Cnidaria (MILLER 1983; HARRISON and JAMIESON 1999). However, there are other strategies of sperm released in cnidarians: the spermartozeugmata and spermatophore. These are observed in *Cassiopea* species in which all the sperm heads are immersed in a secretion forming the structure called spermatozeugmata. This structure was previously described for other *Cassiopea* species and also for *Cotylorhiza tuberculata* (KIKINGER 1992). A similar structure was observed by Smith (1936) and Gohar e Eisawy (1960) for the species *Cassiopea frondosa* and *Cassiopea andromeda*, but these authors did not term it spermatozeugmata. The secretion found in the spermatozeugmata structure presented negative reactions to all of histochemical staining used and if we had not observed, in the TEM, the protein composition of this secretion, we could argue that it could be composed of lipids that could be lost in the dehydration. We also observed that the spermatozeugmata secretion is produced by the follicular epithelium. Once all sperm are mature, they are clustered in this secretion and then, released as a single structure. The spermatogonia are located in the periphery of the follicle, and are bulky with a prominent nucleolus. The spermatocytes have a rounded nucleus and meiotic figures could be seen. The spermatids are connected by intercellular bridges and the sperm are located in the center of the follicles. The sperm of all species here studied have an electrondense nucleus, with granular chromatin, but only *Chrysaora lactea* sperm have the nuclear vesicle previously described in *Hydra caulinata* (MOORE and DIXON 1972). The sperm of all species studied here have four mitochondria in the midpiece and the typical flagellum pattern (with 9+2 microtubules). Only half of the pieces of the anchoring apparatus was observed and in *Cassiopea* sp. the primary, secondary and tertiary process could be observed. All species had a scyphozoan pattern of sperm morphology and no significant differences between the main sperm morphology of the different species were noted. The main morphology of the sperm is very similar to that described for A. aurita (HINSCH and CLARCK Jr. 1973) and Nausithoe sp. (AFZELIUS and FRANZÉN 1971).

CONCLUSION

In conclusion, the male histological gonadal structure and the spermatogenesis process is very similar among these species. *Lychnorhiza lucerna* and *C. lactea* had asynchronous sperm production while *Cassiopea* sp. was synchronous. *Cassiopea* sp. release the sperm grouped in a spermatozeugmata structure. The general sperm morphology of all the scyphozoans studied here is very similar with some differences in the sperm head morphology and presence or absence of some organelles and structures.

REFERENCES

AFZELIUS, B.A.; FRANZÉN, A. (1971) The Spermatozoon of the Jellyfish Nausithoe. J Ultrastruct Res 37:186–199.

BERRILL, N.J. (1949) Developmental analysis of scyphomedusae. Biol Rev 24:393–409.

FAUTIN, D.G. (1992) Cnidaria. In: Adiyodi KG, Adiyodi RG (eds) Reproductive Biology of Invertebrates (Sexual Differentiation and Behaviour). pp 31–52.

GOHAR, H.A.F.; EISAWY, A.M. (1960) The biology of *Cassiopea andromeda* (from the Red sea) (with a note on the Species Problem). Publ Mar Biol Station Ghardaqa 11:3–42.

HARRISON, P.L.; JAMIESON, B. (1999) Cnidaria and Ctenophora. In: Adiyodi KG, Adiyod RG (eds) Reproductive Biology of Invertebrates. Vol IX Part A, Progress in Male Gamete Ultrastructure and Phylogeny. Wiley & Sons, New York, pp 21–95.

HINSCH, G.W.; CLARCK, Jr. W.H. (1973) Comaparative Fine Structure of cnidaria Spermatozoa. Biol Reprod 8:62–73.

HOFMANN, D.K.; HADFIELD, M.G. (2002) Hermaphroditism, gonochorism, and asexual reproduction in *Cassiopea* sp.—an immigrant in the islands of Hawai'i. Invertebr Reprod Dev 41:215–221. doi: 10.1080/07924259.2002.9652754.

IKEDA, H.; OHTSU, K.; UYE, S. (2011) Structural changes of gonads during artificially induced gametogenesis and spawning in the giant jellyfish *Nemopilema nomurai* (Scyphozoa: Rhizostomeae). J Mar Biol Assoc United Kingdom 91:215–227. doi: 10.1017/S0025315410001244.

KIKINGER, R. (1992) *Cotylorhiza tuberculata* (Cnidaria: Scyphozoa) - Life History of a stationary population. Mar Ecol 13:333–362. doi: 10.1111/j.1439-0485.1992.tb00359.x.

LUCAS, C.H.; LAWES, S. (1998) Sexual reproduction of the scyphomedusa *Aurelia aurita* in relation to temperature and variable food supply. Mar Biol 131:629–638. doi: 10.1007/s002270050355.

LUCAS, C.H.; REED, A.J. (2010) Gonad morphology and gametogenesis in the deep-sea jellyfish *Atolla wyvillei* and *Periphylla periphylla* (Scyphozoa: Coronatae) collected from Cape Hatteras and the Gulf of Mexico. J Mar Biol Assoc United Kingdom 90:1095–1104. doi: 10.1017/S0025315409000824.

MILLER, R.L. (1983) Cnidaria. In: Adiyodi KG, Adiyodi RG (eds) Reproductive Biology of Invertebrates. Vol II Spermatogenesis and Sperm Function. Wiley & Sons, New York, pp 23–69.

MOORE, G.P.M.; DIXON, K.E. (1972) A light and electron microscopical study of spermatogenesis inHydra cauliculata. J Morphol 137:483–501. doi: 10.1002/jmor.1051370407.

MORANDINI, A.C.; MARQUES, A.C. (2010) Revision of the genus *Chrysaora* Péron & Lesueur, 1810 (Cnidaria: Scyphozoa). Zootaxa 2464:1–97.

MORANDINI, A.C.; SILVEIRA, F.L. DA (2001) Sexual reproduction of *Nausithoe aurea* (Scyphozoa, Coronatae): Gametogenesis, egg release, embryonic development, and gastrulation *. Sci Mar 65:139–149. doi: 10.3989/scimar.2001.65n2139.

ROUSE, G.W.; PITT, K. (2000) Ultrastructure of the sperm of *Catostylus mosaicus* and *Phyllorhiza punctata* (Scyphozoa, Cnidaria): Implications for sperm terminology and the inference of reproductive mechanisms. Invertebr Reprod Dev 38:23–34.

SCHIARITI, A.; CHRISTIANSEN, E.; MORANDINI, A.C. et al (2012) Reproductive biology of *Lychnorhiza lucerna* (Cnidaria: Scyphozoa: Rhizostomeae): Individual traits related to sexual reproduction. Mar Biol Res 8:255–264. doi: 10.1080/17451000.2011.616897.

SMITH, H.G. (1936) Contribution to the anatomy and physiology of *Cassiopea frondosa*. Carnegie Inst Washington Tortugas Lab Pap 31:18–52.

TIEMANN, H.; JARMS, G. (2010) Organ-like gonads, complex oocyte formation, and long-term spawning in *Periphylla periphylla* (Cnidaria, Scyphozoa, Coronatae). Mar Biol 157:527–535. doi: 10.1007/s00227-009-1338-3.

WIDERSTEN, B. (1965) Genital organs and Fertilization in some Scyphozoa. Zool Bidr Uppsala 37:45–58.

SPONSORS

This work was supported by São Paulo Research Foundation (FAPESP)[GRT grants 2012/19080-1 and 2014/08785-1, FJZ grants BIOTA 2010/50188-8, ACM grants 2010/50174-7, 2011/50242-5, 2013/50484-4]; CAPES [ACM 23038.004309/2014-51]; and CNPq [ACM (301039/2013-5, 486337/2013-8)]. Thanks are due to Lea Taylor, Maxine Daves and Waldir Caldeira for all help in the transmission electronic microscopy and to anonymous reviewers for all comments and suggestions. This is a contribution of NP-BioMar, USP. This study was conducted in accordance with

Brazilian laws (GRT SisBio license No. 611377-9; FJZ-MMA SisBio permanent license No. 34587-1; ACM MMA SisBio permanent license No. 15031-2).

Oral

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.431 - SPERMATOGENESIS AND SPERM MORPHOLOGY IN CUBOZOANS FROM SE BRAZILIAN AND AUSTRALIAN COASTS

GISELE RODRIGUES TISEO, PETER L HARRISON, JAMIE SEYMOUR, ANDRÉ CARRARA MORANDINI

Contato: GISELE RODRIGUES TISEO - GISELETISEO@GMAIL.COM

Keywords: Reproduction, box-jellyfish, absorption, histology, TEM

INTRODUCION

Spermatogenesis is poorly known for members of the Cubozoa class. For cubomedusae the male gonad is derived from interstitial cells of the gastrodermis, which migrate to the mesoglea then differentiating in male follicles (MILLER 1983). Spermatogenesis occurs inside these follicles and the mature sperm are released through rupture of the follicle wall (TOSHINO et al. 2013; GARCÍA-RODRIGUEZ 2015) or transferred to the female through mating behaviour (CONANT 1898; MILLER 1983; LEWIS and LONG 2005; LEWIS et al. 2008; MARQUES et al. 2015). In this work, we describe the spermatogenesis and sperm morphology of the Brazilian species *Tamoya haplonema* and *Chiropsalmus quadrumanus* and of three Australian species: *Carukia barnesi*, *Chironex fleckeri*, and *Chiropsella bronzie* under light microscopy and transmission electronic microscopy (TEM).

METHODS

Specimens of *T. haplonema* and *C. quadrumanus* were collected in two places along the São Paulo coast, Brazil. The Australian species were collected near the Great Barrier Reef, Queensland using light traps to attract them. For light microscopy, the male gonad was removed and fixed in paraformaldehyde 4% in sodium phosphate buffer 0.2M (pH 7.2) for 24 hours and later processed following the protocol for historesin. Serial sections were cut and the slides stained with hematoxylin and eosin, and techniques for proteins (mercuric bromophenol blue and ponceau xylidine), acid materials (toluidine blue) and neutral polysaccharides (PAS). For TEM, fragments of $1mm^3$ of the male gonad were preserved in Karnovsky solution (2.5% glutaraldehyde with 2% paraformaldehyde in 0.1 M sodium cacodylate buffer, pH 7.4, 2.5 mM of $CaCl_2$ and sucrose) or in Glutaraldehyde fixative solution (2.5% glutaraldehyde 0.1 M sodium cacodylate buffered Millipore filtered seawater, pH 7.2-7.4) following standard protocols for TEM.

RESULTS AND DISCUSSION

In longitudinal section, the male gonad of all species is organized in elongated follicles, resembling a fingerprint pattern. This organization is also similar to that described for other cubozoan species including *Carybdea xaymacana* (only description) (CONANT 1898), *Chironex fleckeri* (SOUTHCOTT 1956), *Carybdea marsupialis* (CLAUS 1878; AVIAN et al. 1993; GARCÍA-RODRIGUEZ 2015), *Alatina alata* and *Morbakka virulenta* (GARCÍA-RODRIGUEZ 2015), with the exception of *Copula sivickisi* (GARCÍA-RODRIGUEZ 2015; GARM et al. 2015) in which the gonadal structure is circular. The male gonad is characterized by the presence of several follicles with spermatic cells surrounded by a gastrodermal epithelium. The cells that compose the gastrodermal epithelium have a basophilic nucleus, located in different positions of the acidophilic cytoplasm that extends between the follicles. Several large vesicles not reactive to any of the histochemical techniques are observed in the cytoplasm. Under TEM, these vesicles are filled with granular electrondense material that came from between the follicles in smaller vesicles. The gastrodermal epithelium produces an electrondense secretion that seems to give rise to the mesoglea found between and inside the follicles. There is no published record in the literature of the male gonad producing the mesoglea, but this intermediate layer of tissue was already described as an electrondense homogeneous matrix in the gonad of other cnidarians, as *Distichopora* sp. (Hydrozoa, Sylasteridae) (GAINO et al. 2013). In *T. haplonema*, *C. quadrumanus*, *C. barnesi* and *C. fleckeri* a substance was observed inside the follicles between the sperm that also presented negative reaction to the histochemical stains and in TEM had a granular aspect. In *Chiropsella bronzie* this substance is present only between the follicles, and the sperm is immersed only in the electrondense mesoglea. Inside the follicular epithelium of *T. haplonema* tiny vesicles were observed apparently transporting a granular substance to the mesoglea, and also some primary vesicles were present with granular material fusing with the large vesicles found in the gastrodermal epithelium. This transport of granular material from inside the follicle to the large vesicles in the gastrodermal epithelium could be a residue of cytoplasmic material that is being absorbed and

stored until the end of the gonadal cycle. In a mature gonad, spermatogonia and spermatocytes are found near the follicle wall while spermatids and spermatozoa are located at the center. The sperm release occurs through rupture of the follicular wall in *T. haplonema*, *C. quadrumanus*, *Carukia barnesi* and *Chiropsella bronzie* but it was not observed in *C. fleckeri*. We observed four different stages of gonadal maturation in *Tamoya haplonema* and three in *C. quadrumanus*. For the Australian species, it was not possible to describe a gonadal cycle, but some degree of synchrony in the gonadal cycle of *Carukia barnesi*, *Chironex fleckeri* and *Chiropsella bronzie* is likely due the observed synchrony in sperm production in other cubozoans. The main morphology of the sperm in the studied species is very similar, with an electrondense nucleus longer than wider and composed of granular chromatin; electrondense vesicles above the nucleus; midpiece with 6 mitochondria, proximal and distal centrioles, pericentriolar apparatus; and flagellum with the usual pattern of 9+2 microtubules. The main differences between the sperm morphology of the different species are in the sperm head morphology: ampulliform in *Tamoya haplonema*; ovoid in *Carukia barnesi*, *Chironex fleckeri* and *Chiropsella bronzie* and bullet-shaped in *Chiropsalmus quadrumanus*.

CONCLUSION

In conclusion, in all species here studied the male gonadal structure, the probable gonadal cycle and the spermatogenesis process are very similar. This is the first record of a residual cytoplasmic material being absorbed and stored by the gastrodermal cells. The general sperm morphology of all the cubozoans described here is very similar with some punctual differences in the sperm head morphology and presence or absence of some organelles: as Golgi apparatus, poli-ribosomes and spurr.

REFERENCES

AVIAN, M.; BONIVENTO, P.; MONTANARI, G. et al (1993) *Carybdea marsupialis* L. (Cubozoa), istologia delle gonadi. Biol Mar Suppl Notiz SIBM 1:75–78.

CLAUS, C. (1878) Ueber *Charybdea marsupialis*. Arb aus dem Zool Inst der Univ Wien 1:1–56.

CONANT, F.S. (1898) The cubomedusae. Johns Hopkins University.

GAINO, E.; SCOCCIA, F.; MAKAPEDUA, D.M. et al (2013) Some spermatogenic steps in *Distichopora* sp. (Cnidaria, Hydrozoa, Stylasteridae): ultrastructural aspects. Zoomorphology 132:121–128. doi: 10.1007/s00435-012-0182-z.

GARCÍA-RODRIGUEZ, J. (2015) Anatomia associada ao comportamento reprodutivo de Cubozoa. Universidade de São Paulo.

GARM, A.; LEBOUVIER, M.; TOLUNAY, D. (2015) Mating in the Box Jellyfish *Copula sivickisi* — Novel Function of Cnidocytes. J Morphol 276:1055–1064. doi: 10.1002/jmor.20395.

LEWIS, C.; KUBOTA, S.; MIGOTTO, A.E.; COLLINS, A.G. (2008) Sexually Dimorphic Cubomedusa *Carybdea sivickisi* (Cnidaria: Cubozoa) in Seto, Wakayama, Japan. Publ Seto Mar Biol Lab 40:1–8.

LEWIS, C.; LONG, T.A.F. (2005) Courtship and reproduction in *Carybdea sivickisi* (Cnidaria : Cubozoa). Mar Biol 147:477–483. doi: 10.1007/s00227-005-1602-0.

MARQUES, A.C.; GARCÍA, J.; LEWIS AMES, C. (2015) Internal fertilization and sperm storage in cnidarians: a response to Orr and Brennan. Trends Ecol Evol 30:435–436. doi: 10.1016/j.tree.2015.06.002.

MILLER, R.L. (1983) Cnidaria. In: Adiyodi KG, Adiyodi RG (eds) Reproductive Biology of Invertebrates. Vol II Spermatogenesis and Sperm Function. Wiley & Sons, New York, pp 23–69.

SOUTHCOTT, R.V. (1956) Studies on Australian Cubomedusae, including a new genus and species apparently harmful to man. Aust J Mar Freshw Res 7:254–283.

TOSHINO, S.; MIYAKE, H.; OHTSUKA, S. et al (2013) Development and polyp formation of the giant box jellyfish *Morbakka virulenta* (Kishinouye, 1910) (Cnidaria: Cubozoa) collected from the Seto Inland Sea, western Japan. Plankt Benthos Res 8:1–8. doi: 10.3800/pbr.8.1.

SPONSORS

This work was supported by São Paulo Research Foundation (FAPESP) [GRT grants 2012/19080-1 and 2014/08785-1, ACM grants 2010/50174-7, 2011/50242-5, 2013/50484-4]; CAPES [ACM 23038.004309/2014-51]; and CNPq [ACM (301039/2013-5, 486337/2013-8)]. Thanks are due to Lea Taylor, Maxine Daves and Waldir Caldeira for all help in the transmission electronic microscopy and to Robert Courtney and Sally Browning for help in the collects. Thanks, are also due to anonymous reviewers for all comments and suggestions. This is a contribution of NPBioMar, USP. This study was conducted in accordance with Brazilian laws (GRT SisBio license No. 611377-9; ACM MMA SisBio permanent license No. 15031-2).

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.444 - ZOOPLÂNCTON DA ÁGUA DE LASTRO DOS PORTOS DE ITAJAÍ E NAVEGANTES, SANTA CATARINA

JUANA ALVES FRAGNANI, CHARRID RESGALLA JÚNIOR

Contato: JUANA ALVES FRAGNANI - JUANINHAF@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: comunidade zooplanctônica, deslastre, bioinvasão

INTRODUÇÃO

A água de lastro representa facilidades de manobra em função da carga e descarga das embarcações nos portos. Quando o navio chega ao porto e carrega ou descarrega sua carga, a embarcação é lastreada ou deslastrada para compensar a perda de peso de acordo com a necessidade do seu equilíbrio e segurança (MEDINA, 2009 e SILVA & SOUZA, 2004).

Junto com a água do deslastre podem estar presentes espécies exóticas de animais, plantas e microrganismos que podem sobreviver às longas viagens nos porões, podendo causar risco ambiental e econômico, desequilíbrio dos ecossistemas aquáticos incluindo ameaça à saúde humana (CARON Jr., 2007).

A descarga da água de lastro é potencialmente a mais importante via de introdução de espécies indesejáveis aos portos de todo o mundo. Uma espécie exótica é considerada invasora quando não é nativa de um determinado ecossistema e cuja introdução ocasione, ou possa causar danos ambientais, econômicos ou à saúde humana (ZANELLA, 2010). O processo de invasão biológica de espécies exóticas pode ser dividido em quatro fases: entrada é quando efetivamente a espécie chega a determinados pontos do ecossistema; estabelecimento é quando a espécie começa a dar início à reprodução em um novo ambiente; dispersão é quando ocupa os habitats disponíveis; e o impacto, quando a espécie prossegue e compete em seu novo ambiente. Mas nem todos os invasores obtêm sucesso de sobreviver a todas as fases na invasão (SILVA & SOUZA, 2004).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a comunidade zooplanctônica presente na água de lastro dos navios cargueiros que atracam nos portos de Itajaí e Navegantes entre os de 2007 a 2017.

METODOLOGIA

Obtenção de amostras

A comunidade zooplanctônica possivelmente presente na água de lastro dos navios que chegam ao terminal marítimo dos Portos de Itajaí e de Navegantes foram amostradas com um sistema de filtragem utilizando uma bomba tipo Rule® de 500 gpm cuja saída de água foi conectada a um copo coletor de 200 mL e janelas com malha de 80 µm de tamanho de poro. A bomba foi alimentada por uma bateria automotiva de 12 volts.

O sistema (bomba e copo coletor) foi introduzida nos tanques dos navios e ficou em funcionamento por 10 minutos e em movimentos verticais para a obtenção das amostras, filtrando equivalente a 300 litros de água de lastro. Posteriormente, o material retido nos copos coletores foi transferido para garrafas de 300 mL com formol a 4 % para fixação.

A entrada nos navios e o acesso aos tanques de água de lastro das embarcações foi realizada pela equipe do Programa de Monitoramento Ambiental do Porto de Itajaí e de Navegantes.

Trabalhos em laboratório

As amostras foram transportadas até o laboratório de Oceanografia Biológica do CTTMar (UNIVALI), onde foram analisadas na íntegra utilizando microscópio estereoscópico e biológico e câmaras do tipo Bogorov. Para a identificação dos organismos foram utilizados, entre outros, os atlas de identificação de BOLTOVSKOY (1981).

Os dados de salinidade da água de lastro (medido por refratômetro), o dia da coleta, a origem da embarcação e as observações foram realizadas no momento da coleta e foram obtidas pela equipe do Programa de Monitoramento Ambiental do Porto de Itajaí e de Navegantes.

Tratamento dos dados

Os dados de densidade dos organismos registrados foram tratados em número de organismos por metro cúbico de água filtrada pela bomba.

Pelas informações de abundância e diversidade das amostras foram classificadas em águas de lastro novas ou envelhecidas de acordo com CRUZ (2013) além da identificação quanto a ocorrência de espécies exóticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante os anos de monitoramento, 295 amostras foram analisadas e encontradas os seguintes representantes da comunidade zooplanctônica: Copépodas, Gastropodas, Trocophora de Polychaeta, Larva de Polychaeta, Amphipoda, Larvas Equinodermos, Decapoda, Cirripedia, Larva Ictioplâncton, Chaetognatha, Cladocera, Hydrozoa, Escama de Peixe, Oikopleura, Molusca, Veligerbivalvia, Larva de lofoforata, Larva de camarão, Ovo Ictioplâncton, Pluteu, Radiolaria e Ostracoda. Das espécies ocorrentes na água de lastro a maioria foi constituída por espécies típicas de águas costeiras do Brasil, com destaque para a comunidade de copépodas dominando em diversidade tanto nas amostras do Porto de Itajaí como no Porto de Navegantes. O gênero *Oithona* representou a maior densidade média nas amostras sendo considerado um copépoda abundante ocupando uma variedade de habitats marinhos que vão desde os pólos aos trópicos (PAFFENHOFER, 1993). A ocorrência de copépodas bentônicos como os harpacticoidas também representou elevada densidade média, além de uma alta freqüência de ocorrência, indicando uma tendência de serem amostrados tanques com pouco uso nos processos de lastro e deslastro, já que este grupo é típico de água envelhecida (> de 10 dias), devido a ausência de outros organismos planctônicos e enriquecimento do sedimento de fundo dos tanques por matéria orgânica originária de organismos mortos.

Para os outros grupos zooplanctônicos, a cladocera *Penilia avirostris* apresentou altas densidades mas é considerada uma espécie típica de águas costeiras do Brasil. O estágio larval de Decapoda, zoea, também apresentou uma alta freqüência de ocorrência, indicando um alerta quanto as possibilidades de bioinvasão do grupo.

A densidade do zooplâncton dentro de um tanque de lastro podem ser atribuídas a parâmetros abióticos como temperatura, salinidade, e parâmetros bióticos como limitação de alimentos, competição, predação ou a uma combinação de ambos (ROFF et al., 1988;. CHRISTOU, 1998; ESCRIBANO & HIDALGO, 2009).

CONCLUSÃO

A grande ocorrência de água de lastro envelhecida, indicada principalmente pelos harpacticoidas bentônicos pode indicar ou a uma menor chance de bioinvação no processo de deslastre, pois é observado alta a mortalidade dos organismos representada pela baixa abundância e diversidade, ou um indicativo de que as amostragens estejam sendo realizada em tanques não utilizados para os processos de lastro e deslatro. Por outro lado foi observado a presença de uma espécie do gênero *Pseudodiaptomus* desconhecida da costa brasileira em mais de uma ocasião. Além da ocorrência de naupliu e estágios larvais de Decapoda que sinalizam uma possibilidade de invasão de diferentes grupos em nossas costas.

Monitorar a água de lastro quanto à presença de organismos zooplanctônicos é uma estratégia mínima de prevenção quanto a futuros impactos ambientais proporcionados pela introdução acidental de organismos exóticos ao ecossistema costeiro do sul do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLTOVSKOY, E. Atlas del zooplancton del atlantico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplankton marino. pp 760-791. 1981.

CARON JUNIOR, A. Avaliação do risco de introdução de espécies exóticas no porto de Itajaí e entorno por meio de água de lastro. Dissertação (Mestrado) apresentada à Universidade do Vale do Itajaí em Ciências e Tecnologia Ambiental, 2007.

CRUZ, F.R. Zooplâncton da Água de lastro do Porto de Itajaí. Trabalho de conclusão de curso em Biologia. CTTMar, UNIVALI. 35pp. 2013.

MEDINA, A.C. A água de lastro e seus riscos ambientais. Cartilha de conhecimentos básicos. São Paulo: Água de Lastro Brasil, 2009. Disponível em: < ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/agua_lastro.pdf >: Acesso em: 05 maio 2017.

PAFFENHOFER, G.A. (1993). On the ecology of marine cyclopoid copepods (Crustacea, Copepoda). J Plankton Res. 15. 37-55.

ROFF, J.C.; MIDDLEBROOK, K.; EVANS, F. 1988. Long-term variability in North Sea zooplankton off Northumberland coast: productivity of small copepods and analysis of trophic interactions. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 68, 143 e 164.)

SILVA, J.S.V.; SOUZA, R.C.C.L. 2004. Água de Lastro e Bioinvasão. 1ª. Ed. Rio de Janeiro: Interciência Ltda, 224 p.

ZANELLA, T.V. Água de lastro: um problema ambiental global. Curitiba, PR: Juruá. 2010. 154 p.

FONTE FINANCIADORA

Governo do Estado de Santa Catarina, Artigo 171

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.467 - VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE COPEPODA (CRUSTACEA) NA PLATAFORMA CONTINENTAL RASA AO LARGO DA RESERVA BIOLÓGICA MARINHA DO ARVOREDO (SC)

BÁRBARA SANTOS MENEZES, FLORA BALCÃO AGNELLI, CHARLES GORRI, ANDREA SANTAROSA FREIRE

Contato: BÁRBARA SANTOS MENEZES - BABI.SM1984@GMAIL.COM

Palavras-chave: Copepoda; Água Central do Atlântico Sul; Água da Pluma do Prata; Plataforma Continental Sudeste do Brasil; REBIO ARVOREDO.

INTRODUÇÃO

Copépodes compõem cerca de 70% do mesozooplâncton em ecossistemas costeiros e ocupam uma posição importante nas cadeias alimentares marinhas, transferindo a energia dos produtores primários para os níveis tróficos superiores (LONGHURST, 1985). Devido à sua alta densidade e importância nas cadeias tróficas, o estudo das assembleias de copépodes é fundamental para o entendimento da ecologia dos ecossistemas marinhos. Além disso, os copépodes podem ser utilizados como bioindicadores, pois além da sua numerosa presença e um período de vida relativamente curto, são fortemente afetados por processos oceanográficos em zonas costeiras, como intrusão de massas de água, presença de plumas e aporte continental (BJÖRNBERG, 1981; OMORI & IKEDA, 1984, ACHA et al., 2004).

A costa de Santa Catarina (SC) é considerada oligotrófica, devido à predominância da Água Tropical (AT) na superfície. No entanto, ocorre a ressurgência da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) no verão e o avanço da Água da Pluma do Prata (APP) no inverno, que carregam nutrientes e aumentam a produção primária e, conseqüentemente, todos os níveis tróficos superiores (MÖLLER at al., 2008; PIOLA et al., 2008; ACHA et al., 2004). Além das influências sazonais de ACAS e APP, a região tem constante influência do Rio Tijucas. SC é a região limite entre a fauna tropical e a temperada e também conhecida como o maior polo pesqueiro do Brasil. Nessa região de grande instabilidade oceanográfica encontra-se a REBIO Arvoredo. Apesar da grande importância biológica da área, informações detalhadas sobre as assembleias de copépodes e suas relações com os processos oceanográficos são escassas para a costa de SC e em especial para a região de entorno da REBIO Arvoredo. O objetivo do estudo é correlacionar as assembleias de copépodes com a variabilidade ambiental da região no verão e no inverno durante três anos consecutivos.

METODOLOGIA

A amostragem foi realizada na região da REBIO do Arvoredo, no âmbito do projeto MAArE em 12 estações oceanográficas, durante os verões e invernos de 2014, 2015 e 2016. Estas estações estão localizadas aproximadamente entre a saída da Baía Norte (BN) e a península de Porto Belo, entre a isóbata de 5m, próxima à desembocadura do Rio Tijucas (RT), e a isóbata de 50 m (Iso50). Foram obtidos perfis verticais de salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido com o perfilador do tipo CTD com sensor de oxigênio dissolvido acoplado. Nutrientes, clorofila-a e material em suspensão foram mensurados através de amostras de água coletadas com garrafa de Van Dorn (GRASSHOFF et al., 1983; SCOR/UNESCO, 1966) e os dados foram disponibilizados pelo projeto. O zooplâncton foi coletado através arrastos horizontais superficiais de 2 a 5 minutos com rede cilindro-cônica de 200 µm de malha com fluxômetro acoplado. Essas amostras foram fixadas em formaldeído 4%. Copépodes foram subamostrados em uma ou duas alíquotas de 10 ml (BOLTOVSKOY, 1981), para separação de, no mínimo, 100 indivíduos, os quais foram identificados em microscópio estereoscópico e/ou microscópio, até o menor nível taxonômico possível, de acordo com a literatura pertinente (ex.: BJÖRNBERG, 1981; HERNÁNDEZ et al., 1994; BRADFORD-GRIEVE et al., 1999; DIAS & ARAUJO, 2006).

As massas de água foram determinadas pelos índices termo-halinos de Piola et al. (2008) e Möller Jr. et al. (2008) e representadas pelo diagrama de temperatura e salinidade (TS). Foram gerados histogramas de abundância total de copépodes e composição das espécies para cada campanha. A Análise dos Componentes Principais (PCA) foi utilizada para investigar padrões espaço-temporais das estações amostrais e suas relações com as variáveis físico-químicas. A matriz de dados foi padronizada usando o argumento scale=TRUE, e foi realizado um biplot utilizando o argumento scaling=2. A distribuição espacial no verão e no inverno das assembleias de copépodes foi examinada utilizando o Escalonamento Multidimensional não-Métrico (nMDS) (LEGENDRE

& LEGENDRE, 2012). A PCA descreveu a variabilidade dos dados abióticos. Já o nMDS verificou o agrupamento de espécies de copépodes em relação às estações oceanográficas no verão e no inverno dos três anos. Os histogramas e as análises multivariadas foram realizados no programa R (v3.2.4; R Core Team, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante os três anos, a Água Subtropical de Plataforma (ASTP) foi predominante na região desde a superfície até aproximadamente os 20m. Durante os verões, a maior temperatura e salinidade na superfície foram associadas à AT, que se mistura à ASTP na região rasa e à ACAS na Iso50. A ressurgência de ACAS ocorreu em todos os verões na Iso50, atingindo a zona eufótica, e foi mais acentuada no verão/2016, alcançando até as estações próximas ao Arvoredo. Nos invernos, além da ASTP, houve a presença da APP, com maior intensidade no inverno/2015. Além disso, a Pluma do Rio Tijucas (PRT) e as águas originárias do Canal Norte da Ilha de SC foram responsáveis pela menor salinidade nas estações rasas. O PCA mostrou que o verão esteve associado à maior temperatura e salinidade (AT) e presença de nitrito/nitrato e ortofosfato (ACAS). O inverno foi associado à maior presença de clorofila, silicato e oxigênio dissolvido.

A maior densidade de copépodes ocorreu no verão/2014 (12.417 ± 26.136 ind.m^{-3}) e a menor no inverno/2016 (1.138 ± 798 ind.m^{-3}). Com exceção de 2016, os copépodes foram mais abundantes na estação próxima ao RT devido ao aporte de nutrientes provenientes da PRT. Foi possível observar um gradiente decrescente de abundância na direção costa – Iso50 nos verões de 2014 e 2015. No verão/2016 as maiores abundâncias foram registradas nas estações intermediárias. Foram identificados 65 táxons de Copepoda, dentre estes 45 espécies. A composição das assembleias de copépodes foi mais diversa nos invernos do que nos verões. As exceções foram o inverno/2015, com composição similar aos verões de 2014 e 2015, e o verão/2016, similar aos invernos de 2014 e 2016. No inverno/2015 houve menor influência de águas frias da APP em relação aos outros invernos, e no verão/2016 houve a maior influência da ACAS na região. Apesar de haver diferenças nas assembleias da Iso50 entre os três verões, houve a presença de espécies nerítico-oceânicas (*Undinula vulgaris*, *Clausocalanus furcatus*, *Farranula gracilis*, *Agetus limbatus* e *Macrosetella gracilis*) (BJÖRNBERG, 1981; BRADFORD-GRIEVE et al., 1999). Nas estações sob influência da PRT a composição é semelhante entre os verões de 2014 e 2015 com predominância da espécie estuarino-costeira de águas quentes *Acartia lilljeborgi*. Nas campanhas de inverno a composição foi mais homogênea entre as estações. *A. lilljeborgi* (2.089 ± 11.259) e *Temora turbinata* (1.496 ± 5.536) foram as espécies com maior abundância média nas seis campanhas, seguidas de *Oithona* spp. (142 ± 346), *Oithona hebes* (140 ± 587) e *Paracalanus aculeatus* (128 ± 354). *A. lillijeborgi* é bem adaptada a baixa salinidade e alta temperatura, sendo *T. turbinata* mais eurihalina (LOPES et al., 2006). As espécies com maiores frequência de ocorrência foram *T. turbinata* (97%), *Onychocorycaeus giesbrechti* (83%), *T. stylifera* (70%), *P. aculeatus* (67%) e *Oncaea venusta* (66%).

No nMDS dos verões, não houve uma distinção entre os três anos, mas houve a separação entre estações rasas e estações da isóbata de 50 m, simultaneamente ao agrupamento das espécies costeiras *Acartia lilljeborgi* e *Parvocalanus crassirostris*, e de espécies relacionadas à ACAS, como *Farranula gracilis* e *Macrosetella gracilis*. Em relação aos invernos, não houve uma separação espacial, mas houve distinção entre as campanhas, sendo 2016 a mais distinta, devido à alta abundância de *Oithona* spp.. O inverno/ 2015 foi o único que registrou *Labidocera fluviatilis*, *Acartia* spp. e *Acartia lilljeborgi*. Já o inverno/2014 teve o maior número de espécies.

CONCLUSÃO

A variabilidade ambiental refletiu a variação nas assembleias de copépodes na região. A dominância de *Acartia* lillijeborgi evidenciou o alcance da pluma do Rio Tijucas no verão. Essa dominância foi alterada pela intrusão máxima da ACAS pelo fundo no verão de 2016, onde outras espécies de copépodes ocorreram na foz do Rio Tijucas. Além disso, em 2016, os máximos de copépodes foram obtidos na região intermediária e não na Bacia do Rio Tijucas. Espécies oceânicas de copépodes caracterizam as áreas mais afastadas da costa. Os resultados sugerem que o enriquecimento promovido pela ACAS estimulou a produção primária na região intermediária no verão de 2016, e consequentemente a maior abundância de copépodes na região. Já a maior influência da APP no inverno de 2016 gerou a dominância de *Oithona* por toda a região. A mudança de composição associada à presença da APP foi acompanhada de aumento de abundância de copépodes apenas na porção sul da isóbata de 50 m. Os resultados sugerem que as assembleias de copépodes demonstram o alcance da PRT na região mais rasa, principalmente no verão, e a intensidade da ressurgência de ACAS no verão e avanço da APP no inverno nas regiões intermediária e da isóbata de 50m.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHA, E.M.; MIANZAN, H.W.; GUERRERO, R. A.; FAVERO, M.; BAVA, J. Marine fronts at the continental shelves of austral South America: Physical and ecological processes. J. Mar. Syst. 44, 83–105, 2004.

BRADFORD-GRIEVE, J.M.; MARKHASEVA, E.L.; ROCHA, C.E.F.; ABIAHY, B. Copepoda. In: Boltovskoy, D. (Ed.). South Atlantic Zooplankton.Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 869-1098, 1999.

BJÖRNBERG, T.K.S. 1981. Copepoda. Em: Boltovskoy, D. (ed.). Atlas Del zooplancton Del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo com el zooplancton marino. Publ. Esp. INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 587-680.

DIAS, C.O.; ARAUJO, A.V. Copepoda. In: BONECKER, S.L.C. (Ed.). Atlas do Zooplâncton da Região Central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Museu Nacional. Rio de Janeiro. Série Livros/Documentos REVIZEE Score Central n. 21, p. 21-99, 2006.

GRASSHOFF, K.; ENHRHARDT, M.; KREMLING, K. (eds.) Methods of Seawater Analysis, 2nd edition. VerlagChemie, Weinheim, 419, 1983.

HERNÁNDEZ, A.C.; MORALES, E.S. Copépodos pelágicos del golfo de México y Mar Caribe, 1994.

KIØRBOE, T. What makes pelagic copepods so successful? Journal of Plankton Research, 33(5). 677-685, 2011.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L.F. Numerical ecology. Elsevier. 24, 151-165, 2012.

LONGHURST, A.R. The structure and evolution of plankton communities. Prog. Oceanogr.; 15, 1–35, 1985.

LOPES, R.; KATSURAGAWA, M.; DIAS, J.F.; MONTÚ, M.A.; MUELBERT, J.H.; GORRI, C.; BRANDINI, F.P. Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf: an overview. Scientia Marina, 70: 189-202, 2006.

MÖLLER, O.O.; PIOLA, A.R.; FREITAS, A.C.; CAMPOS, E.J. The effects of river discharge and seasonal winds on the shelf off southeastern South America. Continental Shelf Research, 28(13), 1607-1624, 2008.

OMORI, M.; IKEDA, T. Methods on marine zooplankton ecology. J Wiley & Sons, New York, 332, 1984.

PIOLA, A.R.; CAMPOS, E.J.; MÖLLER, O.O.; CHARO, M.; MARTINEZ, C. Subtropical shelf front off eastern South America. Journal of Geophysical Research: Oceans, 105(C3), 6565-6578, 2000.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. Disponível em: https://www.R-project.org/

SCOR-UNESCO, W.G. 17. Determination of photosynthetic pigments. Monographs on Oceanographic Methodology. 1, 9-18, 1966.

FONTE FINANCIADORA

Este estudo está inserido no Projeto de Monitoramento Ambiental da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo e Entorno (Projeto MAArE - FAPEU/ Petrobras). A realização deste projeto é uma condicionante indicada pelo ICMBio no âmbito do processo de licenciamento do IBAMA. ICMBio; CAPES (bolsa de doutorado BSM); CNPq/ PIBIC (Bolsa de iniciação científica FBA). CNPq/ Bolsa de PQ 312644/ 2013-2 ASF), LCP/UFSC.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.532 - INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS NA COMPOSIÇÃO DO MEROPLÂNCTON DA ZONA DE ARREBENTAÇÃO NAS PROXIMIDADES DE UM COMPLEXO ESTUARINO-LAGUNAR

MARCELO AGUIAR RODRIGUES, VANESSA OCHI AGOSTINI, CARLA PENNA OZORIO

Contato: MARCELO AGUIAR RODRIGUES - BIOMARCELO2@GMAIL.COM

Palavras-chave: Larvas planctônicas, Fatores ambientais, Pluma estuarina

INTRODUÇÃO

Zonas marinhas costeiras apresentam grande produtividade, consequência da penetração de luz em toda a coluna d'água rasa e da influência continental. Nutrientes transportados pelas chuvas sustentam as populações de produtores primários (i.e. fitoplâncton) e consequentemente de consumidores primários (i.e. zooplâncton), os quais alimentam níveis tróficos superiores deste ecossistema como peixes planctívoros, piscívoros e mamíferos marinhos.

O zooplâncton da zona de arrebentação apresenta-se com alta diversidade e com adaptações às perturbações físicas desse ambiente. Além disso, sugere-se que o os organismos dessa região apresentam elevada importância trófica, sendo um dos recursos alimentares mais importantes para organismos planctívoros (i.e. peixes).

O meroplâncton desempenha um papel fundamental em diferentes ambientes e cadeias tróficas dependendo do estágio do seu ciclo de vida, transferindo energia do ambiente bentônico para o planctônico e vice-versa (i.e. acoplamento bentônico-pelagial). Além disto, o meroplâncton representa o potencial de recrutamento para a grande maioria das espécies nectônicas e bentônicas.

Acredita-se que a comunidade bentônica esteja representada por cerca de 140.000 espécies, sendo que 80% apresentam algum tipo de estágio larval planctônico, acarretando em pelo menos 90.000 espécies de organismos meroplanctônicos.

Em regiões próximas à desembocadura de estuários, a salinidade torna-se um fator primordial determinante para a composição da comunidade zooplanctônica. O fluxo de água mixoalina derivada de um estuário em direção à costa adjacente, que é dependente da pluviosidade e da velocidade e direção do vento, denomina-se pluma estuarina. Este fenômeno é essencial para o transporte de material na interface continente-oceano, tendo um impacto significativo na produção primária costeira e consequentemente, nos consumidores primários.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na costa norte do estado do Rio Grande do Sul, nos municípios de Imbé e Tramandaí, a qual é banhada pelo Oceano Atlântico. Esta região é caracterizada por praias arenosas tipicamente dissipativas a intermediárias, apresentando um relevo de inclinação suave e zona de arrebentação das ondas larga e rasa.

Dois pontos de amostragem foram estabelecidos na zona de arrebentação: um no município de Imbé, posicionado a um quilômetro ao norte do canal do Complexo Estuarino-Lagunar Tramandaí/Armazém (29º58'00,70" S e 50º06'50,68" O), e um no município de Tramandaí, que está posicionado a um quilômetro ao sul do mesmo canal (29º59'06,65" S e 50º07'19,07" O)

No período compreendido entre outubro e novembro de 2015 foram realizadas 108 amostragens de meroplâncton por meio de arrastos horizontais subsuperficiais de 3 minutos utilizando uma rede de plâncton cônica de 30 cm de diâmetro, com malha de 250 µm, com um fluxômetro (GO 2030R) acoplado para a estimativa de volume filtrado e velocidade da corrente.

O material obtido em cada arrasto foi identificado e armazenado em um recipiente fechado, sendo fixado em laboratório com formaldeído (CH_2O) a 4 % neutralizado com Tetraborato de Sódio ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$).

Para a identificação e contagem dos organismos meroplanctônicos, foram efetuadas três alíquotas (sem reposição), somando 30 ml, utilizando um subamostrador tipo colher sueca. Contabilizaram-se todos os organismos da alíquota, contendo um mínimo de 200 organismos em Câmara de Bogorov sob Estereomicroscópio, sendo posteriormente estimada a sua densidade (organismos.m^{-3}). Para identificação dos organismos, quando necessário, utilizou-se microscópio óptico. A identificação dos organismos meroplanctônicos foi realizada a partir de consultas à literatura especializada.

O Potencial de Hidrogênio (pH) foi aferido utilizando pHmetro (QUIMIS - Q400HM). A velocidade do vento foi verificada em anemômetro

(ATP AVM-618B), enquanto a sua direção foi tomada por observação. A velocidade da corrente de deriva foi avaliada a partir do uso de fluxômetro acoplado a rede de plâncton, enquanto sua direção foi tomada através de um flutuador neutro (garrafa plástica, 50 % cheia de água do mar e amarrada a uma corda de 10 metros de comprimento). O sentido variou entre Norte e Sul. Para verificar a temperatura da água, utilizou-se um termômetro de mercúrio simples. Já a salinidade foi obtida por análise de cloretos. A biomassa fitoplanctônica foi estimada a partir da análise de clorofila-α em espectrofotômetro (FEMTO - 600 PLUS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunidade de meroplâncton, durante a primavera, apresentou uma predominância de Ictioplâncton e Decapoda, seguido de Cirripedia e Gastropoda para ambos locais de coleta. Já no verão, observou-se um predomínio de Bivalve, seguido de Decapoda e Ictioplâncton em Tramandaí e Cirripedia, Ictioplâncton e Decapoda em Imbé. Esta comunidade também foi altamente diversa, sendo que a maioria dos taxa foi registrado em ambas as estações do ano e locais de amostragem. Os poliquetos tiveram uma representatividade praticamente igual em todo o período amostrado. Os gastrópodes também estiveram presentes em todo o período do estudo. A representatividade dos cnidários da Classe Hydrozoa foi maior em Imbé, quando comparado à Tramandaí, no entanto, os turbelários meroplancônicos (larva Müller) foram mais frequentes em Tramandaí, enquanto que os taxa Hemichordata, Echinodermatha, Phoronida e Scyphozoa foram pouco representativos, tanto em Imbé quanto Tramandaí.

A composição do Meroplâncton apresentou correlações entre organismos e parâmetros ambientais, observadas a partir da Análise de Componentes Principais (PCA). Ictioplâncton, Bivalve, Decapoda e a Larva Müller (Turbellaria), sofreram influência positivas da temperatura da água e do pH e negativas pela influência da velocidade da corrente de deriva. Os taxa Echinodermata, Scyphozoa, Gastropoda, Polychaeta e Cirripedia foram influenciadas negativamente pela velocidade do vento, pela salinidade e pela clorofila-a, enquanto que a direção da corrente de deriva Sul influenciou positivamente. Cirripédios quase não sofreram influências. Phoronida e Hemichordata foram influenciados positivamente pela velocidade da corrente de deriva e negativamente pelo aumento da temperatura da água e do pH.

Geralmente, larvas de cirripédios e de poliquetos são influenciadas positivamente pela salinidade, enquanto que os cladóceros tem influência negativa desse parâmetro. No entanto, para esse trabalho não foi observado o mesmo para Polychaeta e Cirripedia.

A Classe Hydrozoa não sofreu influência dos parâmetros ambientais. Isso pode ter ocorrido devido à capacidade ativa de natação de indivíduos dessa classe e dificuldades de coleta. No entanto, na região de amostragem há registros de várias espécies, muitas delas responsáveis por queimaduras.

O Ictioplâncton apresentou forte relação positiva com a temperatura da água e o que é corroborado por estudo no Estuário da Lagoa dos Patos, sendo observadas abundâncias máximas de ovos e larvas de peixes entre os meses de primavera e verão, sendo esta variável uma das principais responsáveis pelo recrutamento de peixes.

Os taxa Echinodermata, Scyphozoa, Gastropoda, Polychaeta e Cirripedia foram influenciadas negativamente pela velocidade do vento, pela salinidade e pela clorofila-a, enquanto que a direção da corrente de deriva Sul influenciou positivamente. No Estuário do Rio Una do Prelado - SP (Brasil) larvas de Bivalve e Cirripedia ocorreram principalmente em salinidades mais elevadas, enquanto que as larvas de Polychaeta, Gastropoda e Decapoda ocorrem principalmente em salinidades mais intermediárias.

CONCLUSÃO

A composição do meroplâncton da zona de arrebentação próxima a desembocadura do Complexo Estuarino Lagunar Tramandaí-Armazém é afetada espaço-temporalmente pela prevalência de parâmetros ambientais, principalmente pela salinidade, temperatura da água e pH. Além disso, parece que a pluma estuarina, intensificada pelo El-Niño, foi a responsável pela diferença na composição entre os dois locais amostrados. Por fim, propõem-se mais estudos que avaliem o potencial de uso destes taxa como bioindicadores da pluma estuarina.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.611 - ZOOPLÂNCTON DA PRAIA DO MURUBIRA, DISTRITO DE MOSQUEIRO (BELÉM, PA): VARIAÇÕES NOS CICLOS NICTEMERAL E DE MARÉS

LUCINICE FERREIRA BELÚCIO, LUANA SOUZA MORAIS, MAYARA SOUZA RODRIGUES, JACKELYNNE MAFRA PEREIRA, LAUDIAN RENÉ PASTANA SILVA, GISELLE DAMASCENO VEIGA

Contato: LUCINICE FERREIRA BELÚCIO - LBELUCIO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Amazônia, Praia estuarina, Manguezal

INTRODUÇÃO

Praias são feições deposicionais, que se formam em áreas periodicamente imersas e emersas, geralmente constituídas por sedimentos inconsolidados e, portanto, em constante alteração. Segundo Villwock (1987), sua dinâmica é determinada por fatores como a morfologia da praia, o regime dos ventos, ondas, correntes e marés.

As praias dos estuários amazônicos apresentam características peculiares, como o sistema de macromarés e a elevada descarga de material particulado. São, ainda, influenciadas pela complexa rede hidrográfica, representada pelo rio Amazonas e afluentes, onde se encontram rios sob influência das marés.

Segundo McLuscky & Elliot (2004), a influência adversa das fortes correntes de maré e do fluxo do rio, que exporta o zooplâncton das áreas estuarinas e as limitações impostas ao fitoplâncton pela turbidez, conferem ao zooplâncton uma dominância menor na rede alimentar estuarina se comparada às redes alimentares marinhas.

Estes organismos, no entanto, têm sua distribuição de larga escala ligada diretamente ao movimento das massas de água, podendo servir como indicadores das diversas condições e origens dessas massas (BOLTOVSKOY, 1999).

McLuscky & Elliot (2004), também consideram que são necessárias coletas em períodos de 24 horas para evidenciar os deslocamentos verticais dessa comunidade, que se fazem tanto por estímulos ligados a alternância dia/noite, como baseadas nas características hidrológicas e de temperatura da coluna d'água (BUCHANAN & HANEY, 1980 e DODSON, 1990).

O trabalho visa realizar uma breve caracterização da comunidade zooplanctônica da praia do Murubira (Belém/PA) e avaliar a importância relativa dos ciclos nictemeral e das marés como modeladores desta comunidade. O presente estudo faz parte de um projeto mais amplo, que estuda as comunidades bióticas e seus ciclos vitais na região estuarina da costa paraense.

METODOLOGIA

A ilha de Mosqueiro, distrito de Belém, está limitada pelas baías do Guajará, Santo Antônio, Marajó e do Sol e pelos furos do Maguari e das Marinhas. Faz parte do conjunto hidrográfico do rio Pará, o qual é formador das citadas baías, na sua foz, em forma de estuário (GARCIA, 2008).

Segundo Costa & El-Robrini (1992), a ilha apresenta duas seções fisiográficas principais: os Terraços Aluvias Pleistocênicas que são áreas mais elevadas, com altitudes entre 15 e 25m, constituídas por sedimentos arenosos, siltosos e argilosos caoliníticos, representando 2/3 da superfície da ilha; e as Planícies Aluviais de Inundação que são periodicamente ou permanentemente inundadas, áreas planas com altitudes entre 5 à 10m e constituídas por sedimentos argilosos e siltosos pouco desenvolvidos, pertencentes à formação mais recente ou Holoceno.

Em sua região litorânea, estão inúmeras praias, intensamente visitadas, dentre as quais, a praia do Murubira, localizada sob as coordenadas 01°07'14,22" S - 48°26'31,42" W, delimitada com GPS e software GoogleEarth.

Trabalho de campo. Realizado em estação fixa, na zona de arrebentação (±1,5 m de profundidade), de 30/novembro a 01/dezembro/2012, em nove horários de coleta (periodicidade de 3 horas), durante um ciclo nictemeral. Em cada coleta, foram registrados in situ dados das seguintes variáveis hidrológicas: temperatura, pH, salinidade e condutividade elétrica. As coletas de zooplâncton foram realizadas por arrastos horizontais subsuperficiais, com rede cônico-cilíndrica (150 µm de malhagem) e fluxômetro acoplado. O material obtido foi fixado em solução de formaldeído neutralizado com tetraborato de sódio em concentração final de 4%.

Material Biológico. Foi analisado no BIOAQUA-UFPA, sendo a identificação dos organismos realizada sob microscopia estereoscópica, utilizando-se: Trégouboff & Rose (1957), Wickstead (1979), Streble & Krauter (1987), Ruppert & Barnes (1996), Todd et al. (1996),

Boxshall & Montú (1997), Boltovskoy (1999), Conway et al. (2003), Bonecker (2006). A quantificação, de pelo menos três alíquotas de 5 ml, foi realizada em câmera de Bogorov.

Tratamento dos Dados. A partir dos dados quali-quantitativos do zooplâncton foram obtidas: Densidade (d), calculada como $d = n.Vf^{-1}$, sendo n, o número de organismos de cada táxon na amostra e Vf o volume de água filtrado; Abundância relativa (AR), calculada como $Ar = N.100.Na^{-1}$, sendo N, a densidade de dado táxon e Na, a densidade total de organismos nas amostras; Frequência de ocorrência (Fo), calculada como $Fo = Ta.100.TA^{-1}$, sendo Ta o número de amostras em que o táxon ocorre e TA, o total de amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fatores Abióticos. Durante o período amostral, os fatores abióticos medidos foram estáveis (Temperatura média =28,72°C, Condutividade média =827,44µScm^{-1}, pH médio =6,77 e Transparência média =0,48 m).

Fatores Bióticos. O zooplâncton encontrado foi representado por: Annelida (Polychaeta), Mollusca (Gastropoda), Arthropoda (Crustacea), Chaetognatha e Vertebrata (Actinopterigii, Teleostei). Os crustáceos foram o grupo mais diversificado: Branchiopoda (Cladocera), Ostracoda, Maxillopoda (Copepoda), Cirripedia, e Malacostraca (Isopoda e Decapoda).

Assim como em outras regiões marinhas, os Copepoda apresentaram maior riqueza, com destaque para os Calanoida.

Quando se considera a abundância, no entanto, náuplios de Cirripedia e secundariamente copepoditos de Pseudodiatomus se destacaram no sistema. As demais espécies foram pouco expressivas. Algumas dessas espécies como *Oithona bjornbergae*, *Pseudodiapmus gracilis*, *P. marshi* e *Onceae venusta* têm sido comumente registrados em levantamentos feitos na área (p.ex. SILVA et al., 2010, REIS et al., 2010).

Considerando a Fo, Cirripedia e Calanoida, copepoditos de *Pseudodiaptomus* e *Acartia*, larvas de Gastropoda, bem como, adultos de *Pseudodiaptomus richardi* e *Oncaea media* foram muito frequentes.

Segundo Björnberg (1981), o gênero *Pseudodiaptomus* é considerado um dos mais importantes em sistemas estuarinos, e *P. richardi* apresenta ampla distribuição indo desde a desembocadura do rio Amazonas até o da Plata (Argentina), tendo preferência por águas pouco salinas e regiões de manguezais. Larvas de Cirripedia são euritérmicas, principalmente pelo fato de que sua liberação natural frequentemente está relacionada a processos de choques térmicos, comuns entre as estações do ano (SEVERINO & RESGALLA Jr., 2005). O. media, por sua vez, têm sua distribuição horizontal (níveis compreendidos entre 0 – 50m) em um zoneamento claro a partir da costa: são muito abundantes próximos a ela e suas concentrações são reduzidas conforme a distância aumenta (VIVES & SHMELEVA, 2007).

O registro de copépodes marinhos, juntamente com Cladocera, demonstra a influência dos deságues na fauna da região.

Segundo Heip et al. (2005), o mesozooplancton estuarino pode ter três componentes: Alóctone de água doce, alimentando-se de material proveniente do rio; Autóctone (p.ex., *Acartia*, *Pseudodiaptomus*), alimentando-se de fitoplâncton do próprio estuário; e Alóctone marinho (p.ex., *Pseudocalanus*), alimentando-se de material trazido do mar para o estuário pelas marés.

A liberação de larvas de organismos meroplanctônicos, provenientes de ecossistemas bentônicos, causa forte influência no padrão de ciclos nictmerais ou de marés, considerando a dominância expressiva das larvas de Cirripedia.

Mesmo desconsiderando as larvas de Cirripedia, o padrão nictemeral de distribuição superficial de abundância das espécies, geralmente encontrado em amostras de zooplâncton oceânicas, com uma maior abundância na superfície durante a noite, não foi preponderante. A distribuição encontrada está de acordo com o padrão sugerido por McLusky & Elliot (2004) de um ecossistema estuarino influenciado por marés.

CONCLUSÃO

A comunidade zooplanctônica encontrada na Praia do Morubira foi dominada por crustáceos, especialmente cirripédios, do meroplâncton e copépodos (Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida), do holoplâncton. No holoplâncton, destacou-se a espécie *Pseudodiaptomus richardi*.

Foram registrados tanto componentes de origem autóctone como alóctone. Entre as espécies alóctones, estão presentes as de origem marinhas, de água doce, como também, as originárias de ambientes de manguezais presentes na região.

O padrão de distribuição temporal da comunidade não evidenciou uma variação em função do ciclo nictemeral, sugerindo um ecossistema estuarino influenciado por marés.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BJÖRNBERG, T.K.S. 1981. Copepoda. In: D. BOLTOVSKOY (Ed.): Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo com el zooplancton marino. p. 587-679. Mar del Plata: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero.

BOLTOVSKOY, D. 1999. South Atlantic Zooplankton. Leinden, Backuys. v.2. p.869-1706. The Netherlands, Leiden: Backhuys Publishers.

BONECKER, S.L.C. 2006. Atlas do Zooplâncton da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 232p

BOXSHALL, G.A.; MONTÚ, M.A. 1997. Copepods parasitic on Brazilian coastal fishes: a handbook. Nauplius, 5(1), 1-225.

BUCHANAN, C.; HANEY, J.F. 1980. Vertical migration of zooplankton in the Arctic: A test of the environmental controls. In: Kerloot, W.C. (ed.), Evolution and ecology of zooplankton communities. p. 69-79. Hanover: The University Press of New England.

CONWAY, D.V.; WHITE, R.G.; HUGUES-DIT-CILES, J.; GALLIENNE, C.P.; ROBINS, D.B. 2003. Guide to the coastal and surface zooplankton of the south-western Indian Ocean. Occasional Publication of the Marine Biological Association 15.

COSTA, W.J.P.; EL-ROBRINI, M. 1992. Evolução morfoestrutural de uma ilha estuarina: ilha de Mosqueiro – baía de Marajó – norte/Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 37, São Paulo. Anais... São Paulo: SBG, v.1, p.197.

DODSON, S. 1990. Predicting diel vertical migration of zooplankton, Limnol Oceanogr.; 35(5): 1195-1200.

GARCIA, K.S.A. 2008. Parque Municipal da Ilha do Mosqueiro: Desafios e Possibilidades para o Turimo. Anais do II Seminário de Turismo Sustentável. Fortaleza-CE.

HEIP, C.H.R.; HERMAN, P.; MIDDELBURG, J.J.M.; MOODLEY, L.; SOETAERT, K.; YSEBAER, T. 2005. The ecology of estuarine intertidal flats – the example of Westerschelde. In: Wilson, J.G. (Ed.) The Intertidal Ecosystem: The Value of Ireland's Shores. p 179-195. Dublin: Royal Irish Academy.

MCLUSKY, D.S.; ELLIOTT, M. 2004. The estuarine ecosystem: ecology, threats and management. Oxford: Oxford University Press on Demand.

REIS, F.N.; SILVA, L.R.P.; ROLIM, G.B.; BELÚCIO, L.F. 2010. Composição do zooplâncton da praia Nova (Colares-Pará-Brasil) em horários de maré enchente. In: XXII Semana Nacional de Oceanografia, 22, Itanhém, SP. Anais... Itanhém: AOCEANO.

SEVERINO, A.; JUNIOR, C.R. 2005. Descrição dos estágios larvais de *Megabalanus coccopoma* (Darwin, 1854) e sua variação temporal na enseada de Itapocoroy (Santa Catarina, Brasil).Atlântica (Rio Grande),27(1), 05-16.

SILVA, T.C.; PORTO, Y.P.S.R.; MIRANDA, J.F.A.; SILVA, L.R.P.; ROLIM, G.B.; BELÚCIO, L.F. 2010. Levantamento preliminar do zooplâncton da Praia Grande em Mosqueiro (Belém – Pará – Brasil). In: Congresso Brasileiro de Oceanografia, 3, Rio Grande (RS). Anais...Rio Grande: AOCEANO.p.01325-01328.

STREBLE, H.; KRAUTER, D. 1987. Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida en una gota de agua. Barcelona: Omega.

TODD, C.D.; LAVERACK, M.S.; BOXSHALL, G.A. 1996. Coastal Marine zooplankton. A practical manual for students, 2nd edn. London: Cambridge Univ Press.

TRÉGOUBOFF, G.; ROSE, M. 1957. Manuel de planctonologie mediterranéenne: 1-583. Paris: Centre Nacional de la Rechérche Scientifique. 2 v.

VIVES, F.; SHMELEVA, A.A. 2007. Crustacea, Copépodos Marinos I: Calanoida. Vol. 29. Editorial CSIC-CSIC Press.

WICKSTEAD, J.H. 1979. Zooplancton marino. Barcelona: Omega

VILLWOCK, J.A. 1987. Processos costeiros e a formação das praias arenosas e campos de dunas na costa sul e sudeste brasileira. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileiro, 1987, São Paulo. Anais... São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, v.1, p.380-398.

FONTE FINANCIADORA

Agradecemos aos demais membros do laboratório de Biologia Aquática (BIOAQUA-UFPA) pela eventual ajuda nos trabalhos de campo e de laboratório.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.625 - COMPOSICIÓN, DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y ASOCIACIÓN DE THECOSOMATA Y GYMNOSOMATA EN EL SUR DEL GOLFO DE MÉXICO

HISOL SARAI LOPEZ ARELLANES, RENÉ FUNES

Contato: HISOL SARAI LOPEZ ARELLANES - AREHISOL@GMAIL.COM

Palabras clave: Pterópodos, estructura de la comunidad, hidrografía, primavera, Golfo de Méxco

INTRODUCCIÓN

Los Thecosomata y Gymnosomata (Mollusca: Gastropoda), comúnmente denominados pterópodos, se distribuyen ampliamente en todos los océanos, principalmente en las zonas tropicales y sub-tropicales. Son más diversos en aguas oceánicas y su abundancia es mayor en aguas neríticas. La distribución y abundancia de ambos grupos está influenciada principalmente por propiedades y fenómenos físicos y químicos del medio como la temperatura, salinidad, corrientes, surgencias, y por factores bióticos como su propia biología y la disponibilidad de alimento. Los tecosomados son importantes consumidores de la producción primaria, mientras que los gimnosomados son carnívoros especializados que generalmente viven solitarios y contribuyen muy poco a la biomasa zooplanctónica. En el sur del Golfo de México (GDM), los estudios taxonómicos y ecológicos son escasos y se han enfocado a determinar la composición y abundancia de estos organismos principalmente en la zona nerítica. En este contexto, se analizó la relación entre la distribución y abundancia de los pterópodos en la zona nerítica y oceánica de la Bahía de Campeche (GDM) y los factores ambientales, durante las primaveras (mayo-junio) de 2006 y 2010.

METODOLOGÍA

El área de estudio es el sur del Golfo de México, por debajo de los 23° Norte, comprende la Bahía y Banco de Campeche, frente a las costas y zona oceánica de Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán. Las muestras se recolectaron con red Bongo (0-200 m de profundidad) en un total de 136 estaciones durante dos cruceros oceanográficos realizados en los periodos de primavera (mayo-junio de 2006 y 2010). Los pterópodos fueron separados y se identificaron hasta nivel taxonómico de especie, utilizando claves de identificación especializada. Los valores absolutos se estandarizaron a organismos en 100 m^3 y posteriormente fueron transformados a Log (x+1). La estructura de la comunidad se determinó mediante índices de diversidad Shannon-Wiener (H'), equidad de Pielou (J'); similitud (Bray-Curtis); especies indicadoras (AEI); y un Análisis de Correspondencia Canónica (CCA), para determinar la relación entre la abundancia de las especies y las variables ambientales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis de los datos obtenidos durante 2006 y 2010, se pudieron observar diferencias importantes en los patrones de distribución de las variables ambientales, principalmente en la distribución de los valores de temperatura. Durante ambos periodos (2006 y 2010) se observó la presencia de un núcleo de agua cálida (29°C) en la zona oceánica de la parte occidental del área de estudio, el cual tuvo una mayor influencia en el 2010, ya que cubrió gran parte del occidente del área. Este núcleo de agua cálida pudiera ser relacionado con la presencia de un pequeño remolino descrito por diferentes autores. De un total de 32 taxa identificados, cinco son nuevos registros para la zona. En ambos años, la mayor abundancia se registró en la zona nerítica, particularmente frente a las zonas de mayor descarga de aguas epicontinentales. La mayor diversidad se registró en la zona oceánica; en tanto frente a Laguna de Términos-Campeche y la plataforma de Yucatán se presentaron valores comparativamente bajos. Las especies más abundantes fueron *Creseis conica* (51.71 y 42.66%), *Limacina trochiformis* (22.33 y 17.38%), *Heliconoides inflatus* (10.01 y 10.99%) y *Creseis clava* (6.29 y 20.68%). Diversos autores mencionan que la productividad generadas por la descarga de ríos en el GDM, tienen una fuerte influencia sobre la distribución y abundancia de la biomasa, particularmente en las comunidades de larvas de peces, medusas y pterópodos. En cuanto al gradiente de diversidad y el carácter oceánico de la mayoría de las especies de pterópodos es consistente y prevalece en diferentes regiones del Pacífico, Atlántico y Mar Caribe. No obstante, en dichas regiones la especie más abundante (*Creseis clava*) difiere de la registrada en el presente estudio (*C. conica*). Este resultado pudiera estar relacionado con la existencia de una sustitución o remplazo local de las especies abundantes en el sur del GDM. El análisis de similitud Bray-Curtis definió en ambos años tres grupos de estaciones denominados por su ubicación como 1) Oceánico, 2) Banco de Campeche y 3) Nerítico, en este último se observó la formación de subgrupos y la asociación de

especies fue diferente en 2010. Este mismo patrón de agrupación fue encontrado en la comunidad de medusas y en las asociaciones de larvas de peces, ambos en el sur del GDM durante la temporada de secas/primavera del año 2006. En concordancia con los estudios previos, la distribución geográfica de los grupos estuvo influenciada por los factores que determinan la hidrodinámica de cada región. Finalmente, el análisis multivariado (CCA) evidenció la relación de sólo algunas especies con la temperatura, salinidad, pH y distancia a la costa, este resultado es consistente con lo reportado para la comunidad de pterópodos en la zona nerítica durante 1995. Los autores mencionan que los parámetros ambientales por si solos no determinan la distribución de los organismos en la columna de agua, pero en cambio sí el hábitat.

CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que la estructura de la comunidad está determinada por su afinidad biogeográfica y la variación en los patrones de circulación de corrientes que caracterizan el GDM. En la comunidad nerítica alrededor del Banco de Campeche, se registró una baja abundancia y diversidad, relacionada con la alta salinidad generada por la evaporación de las aguas someras de la laguna de Términos y la influencia del remolino anticiclónico proveniente de la corriente de Lazo (núcleo de agua cálida). La porción nerítica de la zona de Veracruz, presentó una alta abundancia pero relativamente baja diversidad, esta zona es influenciada por la descarga de ríos y también por los remolinos de la corriente de lazo, que impactan sobre la plataforma a la atura de Tamaulipas. En cuanto a la comunidad de la Península de Yucatán (baja diversidad y abundancia de pterópodos) estuvo influenciada por bajos valores de temperatura, resultado del forzamiento de la Corriente de Yucatán, sobre la plataforma que genera surgencia (cuya intensidad fue mayor durante el 2010).

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

COCHRANE, J.D. 1969. Water and circulation on the Campeche Bank in May. Bull. Jpn. Soc. Fish. Oceanogr.; (special number (Prof. Uda's Commemorative Papers)):123–128.

ESPINOSA-BALVANERA, S.G. 2008. Distribución y abundancia de los gasterópodos holoplanctónicos en el Sur de las grandes islas del Golfo de California, durante el otoño de 1978. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 58 p.

FLORES-COTO, C.; ARELLANES, H.L.; SÁNCHEZ-ROBLES, J.; LÓPEZ-SERRANO, A. 2013. Composición, abundancia y distribución de *Pteropoda* (Mollusca: Gastropoda) en la zona nerítica, del sur del Golfo de México (Agosto, 1995). Hidrobiológica, 23(3):348-364.

FLORES-COTO, C.; SANVICENTE-AÑORVE, L.; ZAVALA-GARCÍA, F.; ZAVALA-HIDALGO, J.; FUNES-RODRÍGUEZ, R. 2014. Environmental factors affecting structure and spatial patterns of larval fish assemblages in the southern Gulf of Mexico. Rev. Biol. Mar. Oceanogr.; 49(2):307-321.

HOWARD, W.R.; ROBERTS, D.; MOY, A.D.; LINDSAY, M.C.M.; HOPCROFT, R.R.; TRULL, T.W.; BRAY, S.G. 2011. Distribution, abundance and seasonal flux of pteropods in the Sub-Antarctic Zone. Deep Sea Res. II Top. Stud. Oceanogr.; 58:2293-2300.

ICHIYE, T. 1962. Circulation and water mass distribution in the Gulf of Mexico. Geofis. Int.; 2:47-64.

LALLI, C.M.; GILMER, R. W. 1989. Pelagic Snails. The Biology of Holoplanktonic Gastropod Mollusks. Stanford University Press. Stanford, California, 259 p.

LEAL-RODRÍGUEZ, D. 1965. Distribución de pterópodos de Veracruz. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, 36:249-251.

LEMUS-SANTANA, E. 2009. Distribución y abundancia de moluscos holoplanctónicos en el Sur del Golfo de México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 95 p.

LEMUS-SANTANA, E. 2011. Estructura de la comunidad de moluscos holoplanctónicos en el Sur del Golfo de México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 148 p.

LEMUS-SANTANA, E.; SANVICENTE-AÑORVE, L.; HERMOSO-SALAZAR, M.; FLORES-COTO, C. 2014. The holoplanktonic Mollusca from the southern Gulf of Mexico. Part 2: pteropods. Cah. Biol. Mar.; 55(2):241-258.

LÓPEZ-ARELLANES, H.S. 2011. Composición, abundancia y distribución espacial de Pterópodos (Gastropoda: Thecosomata y Gymnosomata) en la zona nerítica al Sur del Golfo de México, durante agosto de 1995. Tesis de Licenciatura, Universidad de Mar, Campus Puerto Ángel, 83 p.

MATSUBARA-ODA, J.A.K. 1975. Sistemática, distribución, abundancia y relaciones ambientales de los pterópodos tecosomados en la Bahía de Campeche, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 51 p.

MONREAL-GÓMEZ, M.A.; SALAS-DE LEÓN, D.A.; MENDOZA, H.V. 2004. La hidrodinámica del Golfo de México, 47-65. En: Caso M.; I. Pisanty & E. Ezcurra (Eds.) Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies, México, 627 p.

MORENO-ALCÁNTARA, M. 2012. Distribución y abundancia de moluscos holoplanctónicos (Gastropoda: Pterotracheoidea, Thecosomata Y Gymnosomata) del Golfo de Tehuantepec. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur, 116 p.

PUENTE-TAPIA, F.A. 2012. Comunidad De Medusas (Cnidaria: Hydrozoa y Scyphozoa) En el sur del Golfo de México (Época de secas, 2006). Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 104 p.

MORENO-ALCÁNTARA, M.; ACEVES-MEDINA, G.; ANGULO-CAMPILLO, O.; MURAD-SERRANO, J.P. 2014. Holoplanktonic molluscs (Gastropoda: Pterotracheoidea, Thecosomata and Gymnosomata) from the southern Mexican Pacific. J. Molluscan Stud.; 0:1–8. doi:10.1093/mollus/eyu006.

PANCHANG, R.; NIGAM, R.; RIEDEL, F.; JANSSEN, A.W.; YI HLA, U.K.. 2007. A review of the studies on pteropods from the northern Indian Ocean region with a report on the pteropods of Irrawaddy continental shelf off Myanmar (Burma). Indian J. Mar. Sci.; 36(4):384-398.

PARRA-FLORES, A.; GASCA, R. 2009. Distribution of pteropods (Mollusca: Gastropoda: Thecosomata) in surface waters (0-100 m) of the Western Caribbean Sea (winter, 2007). Rev. Biol. Mar. Oceanogr.; 44:647-662.

XU, Z.; LI, C.. 2006. Study on abundance variation of pteropods in the East China Sea [J]. Acta Oceanol. Sin.; 25(1):100-107.

ZAVALA-HIDALGO, J.; MOREY, S.L.; O'BRIEN, J.J. 2003. Seasonal circulation on the western shelf of the Gulf of Mexico using a high-resolution numerical model. J. Geophys. Res.; 108(C12):3389, doi: 10.1029/2003JC001879.

ZAVALA-HIDALGO, J.; FERNÁNDEZ-EGUIARTE, A. 2007. Propuesta para la regionalización de los mares mexicanos desde el punto de vista de los procesos físicos: el caso del Golfo de México, 21-32. En: CÓRDOVA Y VÁZQUEZ A.; F. ROSETE, G. ENRÍQUEZ & B. FERNÁNDEZ (Eds.) Ordenamiento ecológico marino. Visión temática de la regionalización. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ISBN: 968-817-807-1. 226 p.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.666 - COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE MESOZOOPLÂNCTON AO LONGO DE UM TRANSECTO EM UMA BAÍA POLUÍDA EM NEW JERSEY, ESTADOS UNIDOS

GABRIELLE PEREIRA QUADRADO

Contato: GABRIELLE PEREIRA QUADRADO - GABRIELLEPQUADRADO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Baía Raritan, estuário, zooplâncton, composição, abundância

INTRODUÇÃO

O sistema composto pelas baías de Hudson e Raritan consiste em um estuário situado entre a costa dos estados de New York e New Jersey, Estados Unidos, cuja desembocadura é no Oceano Atlântico e o aporte de água doce provém dos corpos fluviais no entorno. Além disso, representa uma das regiões estuarinas mais urbanizadas do globo (ROTHENBERGER et al., 2014). Dentre os afluentes deste estuário, destaca-se o Rio Raritan por ser o maior rio do estado de New Jersey e, também, diante de seu potencial logístico, recreacional e disponibilidade de recursos, concedendo relevância econômica para esta populosa região (ROTHENBERGER et al., 2014).

Diante do processo crescente de urbanização, que iniciou anteriormente à I Guerra Mundial, a Baía Raritan enfrenta processos de poluição e diminuição da qualidade de suas águas para abastecimento e recreação, tal como redução da rentabilidade de estoques de peixes e ostras (JEFFRIES, 1962). No fim da década de 1950, algumas estações de tratamento de água e esgoto se estabeleceram no entorno do Raritan, emitindo seus efluentes tratados diretamente na baía. Contudo, ocorrem lacunas no conhecimento no que condiz a presença e comportamento destes compostos no sistema, tal como a caracterização da composição, abundância e o comportamento da fauna da região mediante alterações ambientais.

Os organismos zooplanctônicos apresentam potencial bioindicador diante de impactos ambientais uma vez que apresentam ciclos de vida curtos e, portanto, respondem rapidamente às alterações de parâmetros abióticos do meio que habitam (COSTA et al., 2016; FERDOUS & MUKTADIR, 2009).

Este estudo propõe a caracterização da composição e abundância da comunidade zooplanctônica ao longo de um transecto na Baía Raritan, investigando as interações entre os organismos e os parâmetros abióticos do sistema (salinidade e temperatura), a fim de dar início à compreensão da ecologia deste estuário, fornecendo subsídios futuros para estudos relativos à espécies bioindicadoras.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido ao longo de um transecto na Baía Raritan, New Jersey, Estados Unidos. As coletas foram feitas no dia 18 de julho de 2016, em 5 estações, sendo a primeira próxima à desembocadura do Rio Raritan (40°28'33.85 N 74°13'47.01 W) e as outras seguindo em direção ao Oceano Atlântico (até aproximadamente 14km distante da estação inicial). O cruzeiro foi feito a bordo da lancha de pesquisa R/V Caleta, pertencente à frota da Rutgers, The State University of New Jersey. As amostras de mesozooplâncton foram obtidas mediante arrastos horizontais com uma rede cônica de 200 m de malha e boca de 50 cm de diâmetro (SEA-GEAR Model 9000 Plankton net) acoplada a um copo filtrador em sua porção terminal e fluxômetro calibrado a fim de estimar o volume de água filtrado durante os arrastos. Em cada estação foram obtidos dados de temperatura, salinidade e condutividade através de um Conductivity, Temperature, Depth profiler (CTD). Após a coleta, o material amostrado foi armazenado em frascos e fixado com formalina 4% para posterior triagem, contagem e identificação.

No laboratório, as amostras de cada estação foram divididas em alíquotas com um fracionador de Folsom cujo coeficiente de variação corresponde aproximadamente a 5-18% (HARRIS et al., 2000). Os organismos das alíquotas foram contados e identificados ao menor grupo taxonômico possível com o auxílio de câmaras de Bogorov e microscópio invertido.

A abundância (A) foi determinada a partir da relação do número total de organismos (n) encontrados no volume total de água filtrada durante o arrasto (V), de modo que A = n/V, com a respectiva unidade: organismos/mˆ3. A estimativa de n é proporcional à contagem de organismos no volume final da alíquota, isto é, considera-se um fator de conversão em proporção ao número de fracionamentos da amostra inicial (n = número de organismos * fator de conversão). Desta forma, $V = \pi * r^2 * (F*k)$, com r = raio da boca da rede, F = número de rotações por segundo marcado pelo fluxômetro e k = constante de calibração referente ao fluxômetro utilizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As contagens permitiram a identificação de um total de 9 táxons, ao longo das 5 estações. Dentre estes, 6 ocorreram em todos pontos de coleta, são estes o copépodo calanóide *Acartia tonsa*, megalopas do braquiúro Eurypanopeus depressus, cladóceros do gênero *Evadne* sp., organismos da classe Ostracoda, cirripédios do gênero *Balanus* sp. em estágio de desenvolvimento larval cypris e naúplio e ovos de peixes (táxons não identificados). Além destes, megalopas de decápodes do gênero *Uca* sp ocorreram nas 3 primeiras estações, pós-larvas do camarão *Palaemon* sp. foram encontradas em baixa abundância - cerca de 5 - nas estações 1, 2 e 4 e o cladócero *Pleopis polyphemoides* ocorreu em todas estações, com exceção da de número 3.

As amostras foram processadas no fracionador de Folsom com repetição deste processo em proporção à densidade total de cada uma. Foram efetuadas para as respectivas estações 4, 6, 8, 9 e 8 divisões, correspondendo a fatores de conversão 16, 64, 256, 512 e 256, respectivamente, para estimar n. Portanto, a abundância total A em org/m^3 de cada ponto de coleta foi de aproximadamente: A1 = 107; A2 = 888; A3 = 3.975; A4 = 16.072; A5 = 2.068.

A espécie de maior abundância dentre todas as estações (exceção da estação 3) foi *Acartia tonsa*, copépodo da ordem Calanoida pertencente ao gênero de maior ocorrência em comunidades de zonas costeiras e estuários (ABRAHAM, 1969; CONOVER, 1956). A presença de *Acartia tonsa* em oposição à ausência de *Acartia clausi* representa evidência para sustentar pesquisas prévias feitas por Jeffries (1964), que postula um ciclo de alternância sazonal entre as espécies deste gênero, em que *Acartia clausi* é predominante durante os meses de inverno e de primavera e *Acartia tonsa* domina durante os meses de verão e outono. A estação com o maior número de copépodos *A. tonsa* foi a estação 4 com 13.059 org/m^3.

As megalopas do caranguejo *Eurypanopeus depressus* também apresentaram abundância significativa com um máximo de ocorrência na estação 3 (3.577 org/m^3), mesmo ponto em que *A. tonsa* não foi a espécie predominante. As estações 4 e 5 também demonstraram valores elevados diante do total de organismos coletados: 1.589 e 665 org/m^3, respectivamente, evidenciando eclosão recente dos ovos da espécie, uma vez que as larvas recém eclodidas apresentam comportamento migratório da província bentônica em direção à superfície da coluna d'água (SULKIN et al., 1983). Esta ocorrência também corresponde à composição faunística encontrada nos estudos de Jeffries (1964).

Os dados de salinidade (S), em PSU, e temperatura (T), em °C, foram analisados considerando a média do perfil vertical da coluna d'água para cada estação. Respectivamente, tem-se: S1 = 22,05 e T1 = 25,50; S2 = 26,40 e T2 = 24,80; S3 = 26,80 e T3 = 24,96; S4 = 25,80 e T4 = 25,02; S5 = 26,54 e T5 = 24,36. A estação 1 corresponde ao ponto com menor abundância total de organismos, concomitantemente, consiste no local com menor salinidade tendo em vista maior proximidade com os rios do sistema e, portanto, maior influência do aporte de água doce. Não houve variação significativa de temperatura para inferir influência sobre distribuição e composição entre as estações.

CONCLUSÃO

Diante das espécies encontradas ao longo do transecto da Baía Raritan, conclui-se que o predomínio de copépodos nesta região corresponde aos padrões estuarinos circunglobais em que a densidade destes organismos domina na representatividade do zooplâncton total (LOPES et al., 1998; MILLER, 1983; DAY et al.,1989). A presença de *Acartia tonsa* preferencialmente durante o verão-outono – quando as taxas de evaporação são elevadas, propiciando maior conteúdo de sais dissolvidos nos corpos hídricos sob influência salina – pode representar suporte para estudos realizados em outros estuários, em que a espécie tende a se desenvolver melhor em intervalos de salinidade intermediários a altos (LOPES et al., 1998; DUARTE, 1986; MONTÚ, 1980). A segunda espécie mais abundante *Eurypanopeus depressus* em seu estágio de megalopa forneceu subsídio para evidenciar período de eclosão recente através de comportamento e periodicidade característicos do seu ciclo de vida (SULKIN et al., 1983; RYAN, 1956). A abundância dos outros táxons não foi destacada em virtude dos valores baixos em contraste com as espécies dominantes.

Desta forma, tornam-se importantes estudos futuros relativos à composição da fauna zooplanctônica que considerem escalas espaço-temporais mais abrangentes, principalmente no que condiz à sazonalidade e a proximidade com as áreas de emissão de efluentes (atuais e pretéritas) neste estuário. Assim, a ecologia do sistema será gradualmente compreendida diante dos seus componentes e processos físicos, químicos e biológicos, possibilitando inferir o potencial do uso de diferentes táxons como biondicadores da qualidade ambiental e dos impactos ocorridos na Baía Raritan.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAM, S. A preliminar systematic survey of the family Acartiidae with special reference to Cochin backwaters. First All-India Symposium on Estuarine Biology, Madras (abstracts), 6 p.; dez. 1969.

CONOVER, R.J. Biology of *Acartia clausi* and *Acartia tonsa*. Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection, New Haven, v. 15, p. 156-233, fev. 1956.

COSTA, B.N.S.; PINHEIRO, S.C.C.; LIMA, M. de O.; AMADO, L.L. Microzooplankton as an indicator of environmental quality at an industrial complex in the Brazilian Amazon. Ecological Indicators, v. 66, p. 220-229, jul. 2016.

DAY Jr.; J.W.; HALL, C.A.S.; KEMP, W.M.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. Estuarine ecology. New York: John Wiley & Sons, 1989. 558 p.

DUARTE, A.K. Distribuição, abundância e flutuações sazonais do copépodo calanóide *Acartia tonsa* na enseada estuarina Saco do Justino e canal do estuário da Lagoa dos Patos (RS-Brasil). Rio Grande: Fundação Universidade do Rio Grande, 1986. 102 p.

FERDOUS, Z.; MUKTADIR, A.K.M. A Review: Potentiality of Zooplankton as Bioindicator. American Journal of Applied Sciences, v. 6, n. 10, p. 1815-1819, 2009.

HARRIS, R.P.; WIEBE, P.; SKJODAL, H.R.; HUNTLEY, M. Zooplankton Methodology Manual. 1. ed. London: Academic Press, 2000. 684 p.

JEFFRIES, H.P. Comparative studies on estuarine zooplankton. Limnology and Oceanography, v. 9, n. 3, p. 348-358, 1964.

JEFFRIES, H.P. Environmental characteristics of Raritan Bay, a polluted estuary. Limnology and Oceanography, v. 7, n. 1, p. 21-31, 1962.

LOPES, R.M.; DO VALE, R.; BRANDINI, F.P. Composição, abundância e distribuição espacial do zooplâncton no complexo estuarino de Paranaguá durante o inverno de 1993 e o verão de 1994. Revista Brasileira de Oceanografia, v. 46, n.2, p. 195-211, 1998.

MILLER, C.B. The zooplankton of estuaries. In: KETCHUM, B.H. (Org.). Estuaries and enclosed seas. New York: Elsevier Science Publishing Company, 1983. p. 103-149.

MONTÚ, M. Zooplâncton do estuário da Lagoa dos Patos. I. Estrutura e variações temporais e espaciais da comunidade. Atlântica, Rio Grande, v. 4, p. 53-72, 1980.

ROTHENBERGER, M.B.; SWAFFIELD, T.; CALOMENI, A.J.; CABREY, C.D. Multivariate analysis of water quality and plankton assemblages in an urban estuary. Estuaries and Coasts, v. 37, n. 3, p. 695-711, mai. 2014.

RYAN, E.P. Observations on the Life Histories and the Distribution of the Xanthidae (mud crabs) of Chesapeake Bay. American Midland Naturalist, v. 56, n. 1, p. 138-162, jul. 1956.

SULKIN, S.D.; VAN HEUKELEM, W.F.; KELLY, P. Behavioral basis of depth regulation in hatching and post-larval stages of the mud crab *Eurypanopeus depressus*. Marine Ecology Progress Series, v. 11, n. 2, p. 157-164, fev. 1983.

FONTE FINANCIADORA

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

Rutgers, The State University of New Jersey

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.702 - COMPOSIÇÃO, ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO DO ZOOPLÂNCTON ENCONTRADO NA ENSEADA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ (SC, BRASIL) E SUA ÁREA MARINHA ADJACENTE

LUDMILLA DIAS AD VINCULA VEADO

Contato: LUDMILLA DIAS AD VINCULA VEADO - LUDMILLAVEADO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Zooplâncton composição abundância distribuição Balneário Camboriú Brasil

INTRODUÇÃO

O Plâncton é composto por organismos diminutos encontrados na coluna d'água dos ambientes marinhos e dulcícolas e está intimamente ligado às condições do ecossistema onde se encontra. Está dividido entre Holoplâncton (aqueles que passam todo o ciclo de vida no ambiente pelágico) e Meroplâncton (encontrados como ovos e larvas, enquanto os estágios adultos integram o bentos ou o nécton) (LOPES, 2007). São organismos que têm ciclo de vida curto, respondem rapidamente às variações ambientais e têm papel importante como bioindicadores hidrológicos e de impacto ambiental (SANTANA, 2004 apud CARMONA et al.; VEADO, 2008; MATSUURA & OLIVAR, 1999). Com isso, a região da enseada de Balneário Camboriú (Balneário Camboriú, SC), que apresenta alta densidade demográfica e diversas atividades humanas no seu entorno, consiste em um local importante para o desenvolvimento de estudos de indicadores biológicos, no caso, o zooplâncton. Os objetivos deste estudo consistem em apresentar um levantamento faunístico do zooplâncton, sua distribuição e abundância na praia Central de Balneário Camboriú, do rio Camboriú, do rio Marambaia e ainda da área marinha adjacente, realizado pela empresa ACQUAPLAN como cumprimento de Estudo de Impacto Ambiental para o licenciamento da Alimentação Artificial da Praia Central de Balneário Camboriú.

METODOLOGIA

O zooplâncton foi coletado em fevereiro de 2013 em dezoito pontos amostrais distribuídos entre os rios Camboriú e Marambaia (ambiente fluvial), a porção interna da enseada (ambiente costeiro) e a porção externa da enseada (ambiente marinho), onde está localizada a jazida marinha (ponto amostral #18), fonte do sedimento arenoso utilizado na engorda da faixa de areia da praia (Figura 1). A amostragem do zooplâncton se deu por arrasto horizontal de sub-superfície com rede de plâncton WP-2 cilindro-cônica com 200 µm de malha, 30 cm de diâmetro de boca, equipada com fluxômetro. Após a coleta, as amostras foram imediatamente fixadas em solução de formaldeído a 4% para sua análise em laboratório. Em laboratório, as análises quali-quantitativas do zooplâncton foram realizadas em câmaras do tipo Bogorov sob microscópio estereoscópico, a partir de alíquotas que variaram de 1 a 10% da amostra total com o intuito de alcançar o mínimo de 100 organismos (BOLTOVSKOY, 1981). A classificação ao menor nível taxonômico foi auxiliada pelo uso das referências de Montú & Gloeden (1986), Boltovskoy (1981) entre outras. Dados abióticos de temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido e turbidez também foram obtidos com utilização de sonda multiparâmetro marca Horiba, modelo U-50. Já a transparência na coluna d'água foi tomada com a utilização de um disco de Secchi.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunidade zooplanctônica encontrada na área de estudo foi composta por 16 grandes grupos e 58 taxa identificados (Tabela 1), sua densidade total foi de 701 org.m^{-3} e média de 39 org.m^{-3} entre os pontos amostrais. A flutuação da densidade e da riqueza de espécies foi nítida entre os pontos amostrais (Figura 2). O ponto amostral #16 teve a maior densidade com 109 org.m^{-3} e o ponto amostral #1 teve a menor densidade com 3 org.m^{-3} de organismos zooplanctônicos. Quanto à riqueza, o ponto amostral #2 teve riqueza nula já que somente uma única espécie foi registrada (Tabela 1) enquanto que o ponto amostral #12 teve a maior riqueza com 3,21 (Nits). Considerando os diferentes ambientes (fluvial, costeiro e marinho), o zooplâncton registrado no ambiente costeiro teve a menor densidade média com 29 org.m^{-3} e a maior riqueza média com 3 (Nits) enquanto que o marinho teve a maior densidade média com 65 org.m^{-3} e a menor riqueza média com 1,5 (Nits) entre os pontos amostrais. Esta relação indireta entre densidade e riqueza de espécies do zooplâncton é comum em sistemas estuarinos e foi observada em outros locais próximos, segundo Veado e Resgalla (2008) na enseada de Zimbros (Bombinhas, SC) e Veado (2008) no rio Itajaí Açu (Itajaí, SC). Tal padrão sugere que as condições ambientais que variam rapidamente em sistemas estuarinos, favorecem o estabelecimento de algumas espécies do zooplâncton em detrimento de outras. Dentre os grandes grupos, a Subclasse

Copepoda (Crustacea) apontou a maior abundância relativa, sendo dominante e contribuindo com 64% para o zooplâncton total. No ambiente fluvial, no ambiente costeiro e no ambiente marinho o grupo se destacou com 40%, 81% e 72% (Figura 3A, 3B e 3C), respectivamente, mostrando que os diferentes ecossistemas na área de estudo têm forte influência marinha (TUNDISI, 1970; MATSUMURA-TUNDISI, 1972; MONTÚ, 1987; DAY JUNIOR et al. 1989). O domínio de Copepoda já foi observado anteriormente na área de estudo pela Prosul (2007) e também em outros locais, segundo Veado (2008; et al., 2010), Veado & Resgalla Jr (2008), Resgalla Jr & Veado (2006), Ara (2002; 2004), Lopes (et al.,1998) entre outros. Assim, dentre os copepodas as espécies dominantes foram *Oithona ovalis* (Cyclopoida) e *Paracalanus quasimodo* (Calanoida) no ambiente fluvial. No ambiente costeiro, foram os copepodas *Temora turbinata* (Calanoida) e *P. quasimodo*. Já no ambiente marinho, as espécies *T. turbinata* e *Oncaea clevei* (Poecilostomatoida) é que dominaram o sistema. Consideradas espécies eurihalinas e termófilas (BOLTOVSKOY, 1981) e já foram utilizadas como indicadores biológicos quanto a *O. ovalis*, *P. quasimodo* e *T. turbinata* no baixo estuário do rio Itajaí Açu (VEADO, 2008, VEADO et al., 2010) e na Baía Sul (Florianópolis, SC) (RESGALLA Jr, 2001; VEADO, 2002), denotando características estuarinas para a área de estudo. Temora turbinata, considerada invasora (ARAUJO & MONTU, 1993; LOPES, 2004), já está bem adaptada aos ambientes estuarinos na costa brasileira (ARA, 2002 e 2004). Quanto ao meroplâncton, este contribuiu com 23% para o zooplâncton total da área de estudo. Foi dominado por Mollusca com 39% e apontou declínio de sua representatividade em direção ao ambiente marinho. Entre os ambientes, Decapoda dominou no ambiente fluvial com 42%, Cirripedia no costeiro com 62% e Mollusca no marinho com 67% (Figura 4A, 4B e 4C). Tal padrão de ocorrência já foi observado em outros locais com maior representatividade durante o verão, principalmente quanto às larvas de Decapoda (BOUGIS, 1976; CAVALCANTI et al., 2008; NEUMANN-LEITÃO et al. 2008).

CONCLUSÃO

O domínio do meroplâncton no ambiente fluvial sugere local importante como sítio de desova e de crescimento de espécies de peixes, crustáceos e bivalves (Mollusca), fato já observado em outros ambientes costeiros com alta produtividade biológica como lagoas, baías e estuários. O comportamento do zooplâncton indicou ambiente estuarino, onde o gradiente salino pareceu influenciar a distribuição dos organismos entre os ecossistemas fluvial, costeiro e marinho. Foram registradas espécies tipicamente eurihalinas e com fauna semelhante ao zooplâncton de outros ambientes do litoral brasileiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARA, K. Temporal variability and production of *Temora turbinata* (Copepoda:Calanoida) in the Cananéia Lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. Scientia Marina, v. 66, n.4, p. 399-406, 2002.

ARA, K. Temporal variability and production of the planktonic copepod community in the Cananéia Lagoon Estuarine System, São Paulo, Brazil. Zoological Studies. 43, n. 2, 179-186p., 2004.

ARAÚJO, M.E. et al., Predação de ovos de *Abudefduf saxatilis* (Pomacentridae) por *Elacatinus figaro* (Gobiidae) em poças de maré, Serrambi, Pernambuco. Tropical Oceanography, Recife, v. 32, n. 2, p. 135-142, 2004.

BOLTOVSKOY, D. Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publ. Esp. INIDEPE, Mar del Plata. 936pp. 1981.

BOUGIS, P. Marine plankton ecology. North-Holland Publ. Comp. Amsterdam. 355pp. 1976.

CARMONA, D.G. et al. Plan de manejo para el manglar de Sontecomapan, Catemaco, Veracruz, México: una estrategia para la conservación de sus recursos naturales. Madera y Bosques Número especial 2, 2004:5-23.

CAVALCANTI, E.A.H. et al. Mesozooplâncton do sistema estuarino de Barra das Jangadas – Pernambuco – Brasil. In: Congresso Brasileiro de Oceanografia, 3° e Congresso Ibero-Americano de Oceanografia, 1°, 2008, Fortaleza. CD-ROM. Balneário Camboriú: Aoceano, 2008.

DAY JR., J.W.; HALL, C.A.J.; KEMP, W.M.; YÁNÑEZ-ARANCIBIA, A. Zooplankton, the drifting consumers., In: Estuarine Ecology, Wiley-Interscience Publication. Cap. 8, p. 311- 337, 1989.

LOPES, R.M.; DO VALE, R.; BRANDINI, F.P. 1998. Composição, abundância e distribuição espacial do zooplâncton no complexo estuarino de Paranaguá durante o inverno de 1993 e o verão de 1994. Rev. bras. Oceanogr., 46 (2):195-211.

LOPES R.M. Bioinvasões aquáticas por organismos zooplanctônicos: uma breverevisão In: J.S.V. Silva; R.C.C.L. Souza. (Org.). Água de Lastro e Bioinvasão. Rio de Janeiro: Interciência, p. 113-131, 2004.

LOPES, R.M. 2007. Marine zooplankton studies in Brazil – A brief evaluation and perspectives. In Acad Bras Cienc. 79 (3).

MATSUURA, Y.; OLIVAR, M.P. 1999. Fish larvae In: South Atlantic Zooplankton. Edited by D. Boltovskoy. Backhuys Publishers, Leiden: 1445 - 1496.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Aspectos ecológicos do zooplâncton da região lagunar de Cananéia com especial referência aos Copepoda (Crustacea). São Paulo. Tese (Doutorado),

Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 1972. 191 p.

MONTÚ, M. Síntese dos conhecimentos sobre zooplâncton estuarino. Estuário do sistema lagunar de Cananéia, complexo da Baía de Paranaguá e Lagoa dos Patos. Publicações ACIESP, 54(3): 176-193, 1987.

MONTÚ, M.; GLOEDEN, I.M. Atlas dos Cladocera e Copepoda (Crustacea) do Estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, RS, Brasil). Nerítica, Pontal do Sul, PR, 1(2):1-134. 1986.

NEUMAMM–LEITAÕ, S. et al., Zooplâncton como indicador da qualidade ambiental do porto interno de Suape, Pernambuco, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Oceanografia, 3° e Congresso Ibero-Americano de Oceanografia, 1°, 2008, Fortaleza. CD-ROM. Balneário Camboriú: Aoceano, 2008.

RESGALLA JR., C.; VEADO, L. Zooplâncton da enseada da Armação do Itapocoroy, Penha, SC. In: BRANCO,J.O. & MARENZI, A.W.C. (eds.). Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudo de caso em Penha, SC. Itajaí: Univali. p.121-132, 2006.

TUNDISI, J.G. Produção primária, “standing-stock” e fracionamento do fitoplâncton na região lagunar de Cananéia, São Paulo. (Tese de Doutorado). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1969. 130 p.D

VEADO, L.D. Alteração da comunidade zooplanctônica do Saco dos Limões após impacto das obras da Via Expressa Sul - Baía Sul da ilha de Santa Catarina 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) – Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2002.

VEADO, L.; RESGALLA JR., C. Alteração da comunidade zooplanctônica no Saco dos Limões após impacto das obras da Via Expressa Sul – Baía Sul da Ilha de Santa Catarina. Itajaí. Braz. J. Aquat. Sci. Technol. v.2, n.9 p.65-73, 2005.

VEADO, L.D.; RESGALLA JR, C. Variação sazonal da comunidade zooplanctônica na enseada de Zimbros (baía de Tijucas,,SC). III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO’2008 I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia – I CIAO Fortaleza (CE), 2008.

VEADO, L. Variação espaço-temporal do zooplâncton do baixo estuário do rio Itajaí-açu, SC. 2008. 71f. Dissertação (Mestrado) – Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2008.

VEADO L. D. et al.: Atlas do zooplancton do rio Itajaí-açu SANTA CATARINA, BRASIL: COPEPODA E CLADOCERA Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 2010, 10(2): 79-93.

Painel

Oceanografia Biológica - Plancton - Zooplancton

1.3.711 - EFECTOS DEL DERRETIMIENTO GLACIARIO SOBRE LA ESTRUCTURA PLANCTÓNICA EN DOS ZONAS COSTERAS ANTÁRTICAS (CALETA POTTER Y BAHÍA ESPERANZA) EN VERANO DE 2013

MAXIMILIANO DARÍO GARCIA, MATÍAS NICOLÁS TARTARA, EUGENIA GABRIELA NAHUELHUAL, MELISA DAIANA FERNANDEZ SEVERINI, CARLA SPETTER, JORGE MARCOVECCHIO, IRENE RUTH SCHLOSS, MÓNICA SUSANA HOFFMEYER

Contato: EUGENIA GABRIELA NAHUELHUAL - ENAHUELHUAL@GMAIL.COM

Palabras clave: Bahía Esperanza, Caleta Potter, derretimiento glaciario, plancton

INTRODUCCIÓN

La expresión del cambio climático global se encuentra magnificada en las regiones polares, causando el calentamiento del permafrost y el deshielo de los glaciares (IPCC, 2014). Particularmente, en la península Antártica (PA) se ha documentado un rápido aumento de la temperatura atmosférica (VAUGHAN et al., 2003; Mc CLINTOCK et al., 2008; TURNER et al., 2009) de la temperatura superficial del agua en verano (MEREDITH y KING, 2005; WHITEHOUSE et al., 2008) y de la escorrentía glacial (VAUGHAN, 2006; PRITCHARD y VAUGHAN, 2007; TURNER et al., 2009). En este proceso, el agua del derretimiento glaciario transporta una alta carga de material particulado que, conjuntamente con el aporte de agua dulce, influye directamente en la dinámica de la columna de agua (DIERSSEN et al., 2002; SCHLOSS et al., 2002) modificando la variedad y composición regional del fitoplancton costero (SCHLOSS et al., 2012), afectando la estructura y dinámica del micro- y mesozooplancton (GARCIA et al., 2016) y alterando, en consecuencia, la transferencia de materia y energía hacia los niveles tróficos superiores (ABERLE et al., 2012). Así, las regiones costeras de la península Antártica se han convertido en áreas modelo para estudiar la respuesta de las masas de hielo y la biota al cambio climático (SMITH et al., 2008; CLARKE et al., 2009). El objetivo de este trabajo es analizar la influencia del derretimiento glaciario sobre la composición y estructura del fitoplancton, del micro- y del mesozooplancton en dos zonas costeras: Bahía Esperanza (BE, 63°23´S 57°00´O) y Caleta Potter (CP, 62°14'S 58°38'O) ubicadas en el noreste y al noroeste de la PA, respectivamente. Adicionalmente, con este trabajo se busca sumar un antecedente y validarlo con el conjunto de datos ya existentes para el plancton de CP; a la vez que se aportan datos inéditos del micro- y mesozooplancton en BE.

METODOLOGÍA

Los muestreos fueron realizados en el verano de 2013 en dos sitios de cada zona (BE y CP), seleccionados por el distinto grado de impacto por agua de derretimiento glaciar: Sitio 1 (BE1 y CP1): situados en el área interna, en cercanía a los glaciares Depósito y Fourcade, respectivamente. Sitio 2 (BE2 y CP2): situados en el área externa o boca de cada zona. En cada uno de los sitios de muestreo se realizaron mediciones de temperatura, salinidad, turbidez y oxígeno disuelto (OD) utilizando un CTD (SBE 19 plus V2) y un mulitisensor HORIBA U-10. A su vez, se realizó la recolección de muestras de la columna de agua con botella Niskin de 5 L con el fin de analizar la materia orgánica particulada (MOP) y la concentración de clorofila-a (Cl-a), posteriormente procesadas mediante la técnica gravimétrica de Banse et al. (1963) modificada según Ferreyra (987) y siguiendo el método en APHA (1998), respectivamente. A su vez, muestras de 250 mL, para el análisis del nano- y microfitoplancton, y microzooplancton (SIEBURTH et al., 1978) fueron conservadas en botellas color caramelo, fijadas con solución Lugol (1% c.f.) y se procedió al recuento siguiendo el método de Utermöhl (Hasle, 1978). Las muestras de mesozooplancton se obtuvieron con redes de 200 µm de diámetro de poro, se fijaron con formaldehído (4% c.f.) y posteriormente fueron analizadas cualitativa y cuantitativamente bajo lupa estereoscópica. Con el objetivo de analizar los patrones espaciales de los datos fisicoquímicos y biológicos se realizó, primeramente, un análisis de la varianza (ANOVA) para detectar diferencias entre zonas y sitios de muestreo. Posteriormente se realizó un Análisis de Redundancia (RDA) con el fin de explorar a través de su ordenamiento, las asociaciones entre los grupos fitoplanctónicos, del microzooplancton y del mesozooplancton, con las variables ambientales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ambas zonas de muestreo, la influencia del derretimiento glaciario se reflejó significativamente en los sitios internos (BE1 y CP1) al registrarse menores valores de salinidad, temperatura, Cl-a y abundancias de mesozooplancton y mayores abundancias de fitoplancton en comparación con los sitios externos (BE2 y CP2, ANOVA, $P<0,05$).

El aporte de agua dulce de baja temperatura y la consecuente dilución salina como resultado de la escorrentía glaciar ha sido previamente documentado en ambientes costeros antárticos (SCHLOSS et al., 2012), incrementando la estratificación en la columna de agua. Esta condición resulta favorable para el desarrollo de criptófitas nanométricas y pequeñas diatomeas (BEANS et al., 2008; MENDES et al. 2013) en gran abundancia ya que la estratificación aumenta el tiempo que una célula fitoplanctónica permanece en un ambiente con alta luz disponible para la fotosíntesis (GIBSON et al., 1997). A su vez, el pequeño tamaño celular de estos grupos fitoplanctónicos explica el patrón espacial opuesto presentado por la clorofila. Por otro lado, el importante aporte de material particulado en suspensión proveniente de cursos de agua glaciarios (por ejemplo el arroyo Potter en CP y los lagos Esperanza y Encantado en BE) y de la resuspensión del sedimento por acción de los vientos ocasiona gran turbidez en las capas superficiales en sitios costeros (SCHLOSS et al., 2012), lo cual afecta a organismos mesozooplanctónicos como eufáusidos y copépodos modificando su distribución, disminuyendo su eficiencia de pastoreo (AGUIRRE et al., 2009) y produciendo episodios de mortandad (FUENTES et al, 2016). Al comparar ambas zonas de muestreo (BE vs CP), se observaron diferencias y asociaciones significativas entre las variables analizadas (ANOVA, Test de Monte Carlo, $P<0,05$). Por ejemplo se registraron menores valores de temperatura y mayores de Cl-a en BE. Esto posiblemente se deba a la fuerte influencia de las aguas frías del mar de Weddell lo cual corrobora la disminución de la temperatura superficial del mar documentada en el sector este de la península Antártica (RAYNER et al., 2003). La menor temperatura del agua favorecería el desarrollo de una más alta biomasa fitoplanctónica (ARRIGO et al., 1998; SCHLOSS et al., 2014). En CP en 2013, las temperaturas fueron menos frías, lo que incrementó la cantidad de material particulado en suspensión producto del derretimiento glaciario, que es responsable de la atenuación de la luz y que, junto a los vientos, limitan el crecimiento y la acumulación de fitoplancton (SCHLOSS, 1997). La asociación entre MOP y cianobacterias registrada en BE se relaciona con la escorrentía desde los lagos de origen glaciar cercanos a la bahía y la eutrofización natural a la que están expuestos estos cuerpos de agua debido a la presencia de una gran pingüinera (SCHIAFFINO et al., 2009). La asociación positiva entre el microzooplancton, la temperatura, la MOP y los pequeños grupos fitoplanctónicos se relaciona con el amplio espectro trófico de estos organismos (PIERCE y TURNER, 1992) y con que el crecimiento de organismos unicelulares heterótrofos que es mucho más dependiente de la temperatura que el de autótrofos (ABERLE et al., 2012) favoreciendo el control top-down del microzooplancton sobre el fitoplancton (ROSE y CARON, 2007). Esto explicaría la correlación negativa entre microzooplancton y Cl-a en los sitios internos de ambas zonas. A su vez, en ambientes con baja productividad primaria como CP1 la estrategia de alimentación omnívora le permite a pequeños copépodos ciclopoideos dominar ampliamente la composición del mesozooplancton al disponer de pequeños heterótrofos como presas potenciales. La mayor abundancia de grandes herbívoros como calanoideos, harpacticoideos, eufáusidos, pterópodos y organismos meroplanctónicos suele ser asociada con el aumento de Cl-a (ATKINSON, 1998; MARRARI et al., 2011) como se observa en CP2 y BE2.

CONCLUSIONES

A pesar de que ambas zonas de muestreo se encuentran distanciadas por más de 220 km, se observó en ambos sitios cercanos a los glaciares que el aporte de agua de derretimiento modifica significativamente las características fisicoquímicas e hidrológicas de la columna de agua influyendo sobre la composición y estructura del fitoplancton, micro- y mesozooplancton en ambas zonas costeras antárticas. En CP1 y BE1 se observó la presencia de una trama trófica “microbiana”, debido a que la estratificación de la columna de agua y al aporte de materia orgánica que favorece el desarrollo de pequeñas algas eucariotas y cianobacterias, las cuales son presas disponibles para ciliados microzooplanctónicos y a su vez favorece el desarrollo de pequeños copépodos omnívoros. En los sitios alejados del glaciar (CP2 y BE2) se observa una alternancia con la trama trófica “herbívora” conformada por fitoplancton de gran tamaño, (más altos valores de Cl-a) y mayor representación de organismos mesozooplanctónicos herbívoros. Este trabajo valida los resultados obtenidos en estudios anteriores en CP y establece que si bien existen diferencias en las abundancias de los organismos y los valores absolutos de las variables estudiadas, los patrones de variación observados entre las zonas con más y menos influencia glaciaria en BE y CP son similares. Asimismo, de este estudio se puede inferir que el pronosticado aumento de la temperatura atmosférica y de la superficie del agua de mar producto del cambio climático global favorecerá el desarrollo de las tramas microbianas en los sistemas costeros antárticos, lo que sin dudas influirá también en los niveles superiores de la trama trófica antártica.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ABERLE, N.; BAUER, B.; LEWANDOWSKA, A.; GAEDKE, U.; SOMMER, U. 2012. Warming induces shifts in microzooplankton phenology and reduces time-lags between phytoplankton and protozoan production. Marine biology, 159(11): 2441-2453.

AGUIRRE, G.; CAPITANIO, F.; FUENTES, V.; ESNAL, G. 2009. Influencia del sedimento en suspensión sobre el patoreo del copépodo Calanus propinquus en Caleta Potter, Antártida. Libro de Actas: VII Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Bahia Blanca, Argentina, pp. 182.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), 1998. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation, Washington DC.

ARRIGO, K.; WORTHEN, D.; SCHNELL, A.; LIZOTTE, M. 1998. Primary production in Southern Ocean waters. Journal of Geophysical Research: Oceans (1978–2012), 103(C8): 15587-15600.

ATKINSON, A. 1998. Life cycle strategies of epipelagic copepods in the Southern Ocean. Journal of Marine Systems, 15: 289-311.

BANSE, K.; FALLS, C.; HOBSON, L. 1963. A gravimetric method for determining suspended matter in sea water using Millipore filters. Deep-Sea Research, 10: 639-642.

BEANS, C.; HECQ, J. H.; KOUBBI, P.; VALLET, C.; WRIGHT, S.; GOFFART, A. (2008). A study of the diatom-dominated microplankton summer assemblages in coastal waters from Terre Adélie to the Mertz Glacier, East Antarctica (139 E–145 E). Polar Biology, 31(9), 1101-1117.

CLARKE, A.; GRIFFITHS, H.J.; BARNES, D.K.A.; MEREDITH, M.P.; GRANT, S.M. 2009. Spatial variation in seabed temperatures in the Southern Ocean: implications for benthic ecology and biogeography. Journal of Geophysical Research. doi:10.1029/2008JG000886.

DIERSSEN, H.M.; SMITH, R.C.; VERNET, M. 2002. Glacial meltwater dynamics in coastal waters west of the Antarctic Peninsula. Proceedings of the National Academy of Sciences, 99 (4): 1790–1795.

FERREYRA, G.A. 1987. Etude spatio-temporelle des transports particulaires vers une communaute benthique itertidale de substrat meuble (Estuaire Maritime du Saint- Laurent). Tesis de Maestria. Université du Québec à Rimouski. 98 pp.

FUENTES, V.; ALURRALDE, G.; MEYER, B.; AGUIRRE, G.E.; CANEPA, A.; WÖLFL, A.C.; HASS, H.C.; WILLIAMS, G.N.; SCHLOSS, I.R. 2016. Glacial melting: an overlooked threat to Antarctic krill. Scientific reports, 6.

GARCIA, M.D.; HOFFMEYER, M.S.; BARRÍA DE CAO, M.S.; PETTIGROSSO, R.E.; LÓPEZ ABBATE, M.C.; ALMANDOZ G.O.; HERNANDO, M.P.; SCHLOSS, I.R. 2016. Micro- and mesozooplankton responses during two contrasting summer in coastal Antarctic environment. Polar Biology, 39: 123–137.

GIBSON, J.A.; SWADLINGS, K.M.; BURTON, H.R. (1997). Interannual variation in dominant phytoplankton species and biomass near Davis station, East Antarctica (18th Symposium on Polar Biology). In Proceedings of the NIPR Symposium on Polar Biology (Vol. 10, pp. 77-89).

HASLE, G. 1978. Concentrating phytoplankton. Settling. The inverted microscope method. En: Sournia, A. (Ed.). Phytoplankton Manual. Monographs on oceanographic methodology. UNESCO, Paris, 6: 88-96.

IPCC, 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, Barros, Dokken, Mach, Mastrandrea, Bilir, Chatterjee, Ebi, Estrada, Genova, Girma, Kissel, Levy, MacCracken, Mastrandrea y White (Eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. and New York, USA, 1132 pp.

MARRARI, M.; DALY, K.L.; TIMONIN, A.; SEMENOVA, T. 2011. The zooplankton of Marguerite Bay, western Antarctic Peninsula-Part I: Abundance, distribution, and population response to variability in environmental conditions. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 58(13): 1599-1613.

MCCLINTOCK, J.; DUCKLOW, H.; FRASER, B. 2008. Ecological impacts of climate change on the Antarctic Peninsula. American Scientist, 96: 302–310.

MENDES, C.R.B.; TAVANO, V.M.; LEAL, M.C.; DE SOUZA, M.S.; BROTAS, V.; GARCIA, C.A.E. 2013. Shifts in the dominance between diatoms and cryptophytes during three late summers in the Bransfield Strait (Antarctic Peninsula). Polar biology, 36(4): 537-547.

MEREDITH, M.P.; KING, J.C. 2005. Rapid climate change in the ocean west of the Antarctic Peninsula during the second half of the 20th century. Geophysical Research Letters 32: 19604.

PIERCE, R.W.; TURNER, J.T. 1992. Ecology of planktonic ciliates in marine food webs. Rev. Aquat. Sci. 6: 139–181.

PRITCHARD, H.D.; VAUGHAN, D.G. 2007. Widespread acceleration of tidewater glaciers on the Antarctic Peninsula. Journal of Geophysical Research: Earth Surface (2003–2012), 112(F3).

RAYNER, N.; PARKER, D.; HORTON, E.; FOLLAND, C.; ALEXANDER, L.; ROWELL, D.; KENT, E.; KAPLAN, A. 2003. Global analyses of sea surface temperature, sea ice, and night marine air temperature since the late nineteenth century. Journal of Geophysical Research: Atmospheres (1984–2012), 108 (D14).

ROSE, J.; CARON. D. 2007. Does low temperature constrain the growth rates of heterotrophic protists? Evidence and implications for algal blooms in cold waters. Limnol. Oceanogr. 52: 886–895.

SCHIAFFINO, M.R.; UNREIN, F.; GASOL, J.M.; FARIAS, M.E.; ESTEVEZ, C.; BALAGUÉ, V.; IZAGUIRRE, I. 2009. Comparative analysis of bacterioplankton assemblages from maritime Antarctic freshwater lakes with contrasting trophic status. Polar biology, 32(6), 923-936..

SCHLOSS, I. 1997. Escalas temporo-espaciales de variabilidad del fitoplancton costero antartico. PhD Thesis, University of Buenos Aires.

SCHLOSS, I.; FERREYRA, G.; RUIZ-PINO, D. 2002. Phytoplankton Biomass in Antarctic Shelf Zones: a conceptual model based on Potter Cove, King George Island. Journal of Marine Systems, 36: 129–143.

SCHLOSS, I.; ABELE, D.; MOREAU, S.; DEMERS, S.; BERS, A.; GONZÁLEZ, O.; FERREYRA, G. 2012. Response of phytoplankton dynamics to 19-year (1991–2009) climate trends in Potter Cove (Antarctica). Journal of Marine Systems 92(1):53-66.

SCHLOSS, I.; WASILOWSKA, A.; DUMONT, D.; ALMANDOZ, G.; HERNANDO, M.; MICHAUD-TREMBLAY, C.; SARAVIA, M.; RZEPECKI, L.; MONIEN, P.; MONIEN, D.; KOPCZYŃSKA E.; BERS, A.; FERREYRA G. 2014. On the phytoplankton bloom in coastal waters of southern King George Island (Antarctica) in January 2010: An exceptional feature?. Limnol. Oceanogr. 59(1): 195–210.

SIEBURTH, J. M.; SMETACEK, V.; LENZ, J. 1978. Pelagic ecosystem structure: heterotrophic compartments of the plankton and their relationship to plankton size fractions. Limnology and oceanography, 23(6), 1256-1263

SMITH, R.; MARTINSON, D.; STAMMERJOHN, S.; IANNUZZI, R.; IRESON, K. 2008. Bellingshausen and Western Antarctic Peninsula region: pigment biomass and sea ice spatial/temporal distributions and interannual variability. Deep Sea Research II, [doi:10.1016/j.dsr2.2008.04.027].

TURNER, J.; BINDSCHADLER, R.; CONVEY, P.; DI PRISCO, G.; FAHRBACH, E.; GUTT, J.; HODGSON, D.; MAYEWSKI, P.; SUMMERHAYES, C. 2009. Antarctic Climate Change and the Environment. Turner et al. (Eds.). Cambridge, Scientific Committee on Antarctic Research, Cambridge, 526 pp.

VAUGHAN, D.G. 2006. Recent trends in melting conditions on the Antarctic Peninsula and their implications for ice-sheet mass balance and sea level. Arct. Antarct. Alp. Res. 38(1):147-152.

VAUGHAN, D.; MARSHALL, G.; CONNOLLEY, W.; PARKINSON, C.; MULVANEY, R.; HODGSON, D.; KING, J.; PUDSEY, C.; TURNER, J. 2003. Recent rapid regional climate warming on the Antarctic Peninsula. Clim. Chang. 60(3): 243-274.

WHITEHOUSE, M.; MEREDITH, M.; ROTHERY, P.; ATKINSON, A.; WARD, P.; KORB, R. 2008. Rapid warming of the ocean around South Georgia, Southern Ocean during the 20th Century: forcings, characteristics and implications for lower trophic levels. Deep-Sea Research I. 55: 1218-1228.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

PICT 2014-3091 (ANPCYT) a M.S. Hoffmeyer.

PICT 2011-1320 (ANPCYT) a I.R. Schloss.

OCEANOGRAFIA FÍSICA

Dinâmica - Estuarios

Oral

Oceanografia Física - Dinâmica - Estuarios

11.12.076 - RELAÇÃO DA SALINIDADE COM A VELOCIDADE DE CORRENTE NA CONFLUÊNCIA ENTRE A BAÍA DO GUAJARÁ E RIO PARÁ, BRASIL

GIULIAN SMITH ARAUJO MONTEIRO, ANDERSON MOVILHA BRAGA, LUANA FREIRE DA SILVA, ANGELA CAROLINA CIDON MASCARENHAS, MAURICIO DA SILVA DA COSTA, MARCELO ROLLNIC

Contato: GIULIAN SMITH ARAUJO MONTEIRO - GIULIAN.MONTEIRO11@GMAIL.COM

Palavras-chave: Salinidade, velocidade, maré

INTRODUÇÃO

O fluxo dos rios amazônicos favorece uma complexa hidrodinâmica nos estuários da região (MENEZES et.al., 2013) o que faz com que esses ambientes sejam alvo de estudos como o de Prestes (2016) e Rosário et.al. (2016) que, respectivamente, analisaram a hidrodinâmica e a salinidade no estuário do Rio Pará. Este rio não possui uma nascente definida, sendo formado pelo encontro de corpos hídricos que dão origem a diversas baías e enseadas (MARTINS, 2010).

No estuário do Rio Pará, a pesca e a navegação são base da economia de muitas vilas e cidades, o que faz necessário a compreensão dos processos estuarinos que possibilitam um melhor desempenho da atividade pesqueira e maior fluxo de navios de grande porte na região. Além disso, parâmetros como a salinidade podem alterar a hidrodinâmica e o transporte de sedimentos finos no estuário (ROSÁRIO et al., 2016).

O sistema hidrológico do Rio Pará possui uma extensão de cerca de 300 km longitudinal, fato que possibilita a interface de vários corpos hídricos, a exemplo da Baía do Guajará, a qual está inserida na porção sul do estuário. Forma-se na confluência dos rios Guamá, Acará e Moju, e é o sistema que se localiza na área urbana da capital do estado, Belém. Segundo Pinheiro (1987), a baía apresenta uma extensão de aproximadamente 35 km e encontra-se aproximadamente 100 km do Oceano Atlântico.

A região de estudo apresenta clima tropical-úmido, com dois períodos sazonais: seco e chuvoso (FURTADO e SILVA, 2006). O regime de marés da região é de mesomarés semidiurnas. O objetivo deste trabalho é relacionar os dados de salinidade e velocidade de corrente obtidos na confluência entre a Baía do Guajará e o Rio Pará, afim de compreender o comportamento dos parâmetros analisados com o regime de marés da região.

METODOLOGIA

Para obter os dados do estudo, foram realizados perfis verticais ao longo da coluna d'água, durante um ciclo de maré, próximos à ilha de Mosqueiro (1°11'23.04, 48°29'26.63") em um ciclo completo de maré de quadratura em campanha oceanográfica ocorrida em agosto de 2016, no período seco. Para obter dados da velocidade de corrente, foi utilizado um ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) com frequência de 600 kHz e para obter os dados de salinidade foi utilizado um CTD (Conductivity, temperature and depht) operando a 0,2 Hz. Os dados de corrente foram organizados e tratados e os de salinidade foram obtidos convertendo os valores de condutividade elétrica utilizando a formula proposta por UNESCO (1981).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor máximo de velocidade de corrente na vazante durante o estudo foi de 0,7579 ms^(-1) na superfície e na enchente foi de 0,8560 ms^(-1) e o valor médio para todos os perfis foi de 0,3562 ms^(-1). Em relação aos dados de salinidade, o maior valor obtido foi de 2,7 na vazante próximo ao fundo e o menor valor foi de 0,9 durante a enchente na superfície. Apesar da considerável distância entre a região de estudo e o oceano adjacente, a intrusão salina pelo fundo do estuário pôde ser observada, o que pode estar relacionado ao fato de que, no período seco, a descarga fluvial é reduzida pela baixa pluviosidade e elevada evaporação, o que aumenta a penetração da cunha salina (ROSA FILHO et. al, 2006).

A relação entre salinidade e velocidade de enchente e vazante no estuário do Rio Pará pode ser explicada pelo fato de que a maré neste estuário é assimétrica, sendo a vazante duas vezes mais longa que a enchente em alguns pontos (ROLLNIC e ROSÁRIO, 2013). Menezes et al. (2013), também observou valores máximos de salinidade na maré vazante em seu estudo na ilha de Colares, situada ao norte da região de estudo, e atribuiu essa relação ao aporte de sal de regiões inundadas durante a maré enchente.

Valores máximos de salinidade durante a vazante são resultados distintos dos obtidos na maioria dos estuários, mas resultados semelhantes foram alcançados nos trabalhos de Lara e Dittmar (1999) e de Baltazar et al. (2011) no Rio Caeté e na ilha de Colares, respectivamente, e ambos associaram

esses resultados a diluição da água estuarina nas primeiras horas de enchente, o que pode explicar os valores mínimos verificados na mesma.

CONCLUSÃO

A análise dos dados da região de confluência entre o Rio Pará e a Baía do Guajará permitiu observar a influência da velocidade de enchente e de vazante no aporte de sal no estuário do Rio Pará bem como a relação entre essas variáveis com o regime de marés local, sendo o período de vazante o estágio onde foram observados os maiores valores de salinidade e velocidades de corrente, enquanto que na enchente foram observados os valores mínimos para ambos os parâmetros. A relação entre salinidade e maré observada no estudo é incomum e pode ser atribuída a remoção de sal de regiões inundadas durante a maré enchente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALTAZAR, L.R.S.; MENEZES, M.O.B.; ROLLNIC, M. Contributions to the Understanding of Physical Oceanographic Processes of the Marajó Bay-PA, North Brazil. Journal of Coastal Research, n. 64, p. 1443, 2011.

DITTMAR, T.; LARA, R.J. Nutrient dynamics in a mangrove creek (North Brazil) during the dry season. Mangroves and salt marshes, v. 3, n. 3, p. 185-195, 1999.

EL ROBRINI, M. et al. Erosão e Progradação do litoral brasileiro . Ministério do Meio Ambiente, 2006.

FURTADO, A.M.M.; SILVA JR, O.C. Impactos ambientais do desmatamento e expansão urbana na ilha do mosqueiro (Belém–Pará–Brasil). 2006.

MARTINS, S.E.M. Geomorfologia e Sedimentologia de depósitos sedimentares recentes da porção superior do Estuário do Rio Pará (Baía de Marajó, Amazônia). 2010. Dissertação (Mestrado em Geologia Marinha) – CECO. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 119f. 2010.

MENEZES, M.O.B. et al. Estuarine processes in macro-tides of Amazon estuaries: A Study of Hydrodynamics and Hydrometeorology in the Marajó Bay (Pará-Brazil). Journal of Coastal Research, v. 65, n. sp2, p. 1176-1181, 2013.

PRESTES, Y.O. Interações físicas entre o estuário do Rio Pará e a Plataforma Continental no norte do Brasil. 2016.

ROLLNIC, M.; ROSÁRIO, R.P. Tide propagation in tidal courses of the Pará river estuary, Amazon Coast, Brazil. Journal of Coastal Research, v. 65, n. sp2, p. 1581-1586, 2013.

ROSA FILHO, J.S. et al. Macrofauna bentônica de zonas entre-marés não vegetadas do estuário do rio Caeté, Bragança, Pará. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais, v. 1, n. 3, p. 85-96, 2006.

ROSÁRIO, R.P. et al. Variability of Salinity in Pará River Estuary: 2D Analysis with Flexible Mesh Model. Journal of Coastal Research, v. 75, n. sp1, p. 128-132, 2016.

PINHEIRO, R.V.L. 1987. Estudo hidrodinâmico e sedimentológico do estuário Guajará (PA). Dissertação (Mestrado) – Universidade A). Federal do Pará, Belém

UNESCO. Background Papers and Supporting Data on the Practical Salinity Scale 1978-Unesco. 1981.

Painel

Oceanografia Física - Dinâmica - Estuarios

11.12.078 - INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE DE CORRENTE NA TURBIDEZ DO RIO PARÁ, BRASIL

LUANA FREIRE DA SILVA, ANDERSON MOVILHA BRAGA, GIULIAN SMITH ARAUJO MONTEIRO, ANGELA CAROLINA CIDON MASCARENHAS, MAURICIO DA SILVA DA COSTA, LEANDRO ALMEIDA DE SOUZA SANTANA, MARCELO ROLLNIC

Contato: GIULIAN SMITH ARAUJO MONTEIRO - GIULIAN.MONTEIRO11@GMAIL.COM

Palavras-chave: Turbidez, velocidade, Rio Pará

INTRODUÇÃO

Os estuários amazônicos são ambientes complexos e dinâmicos que sofrem influência da bacia hidrográfica do Amazonas, considerada a maior do planeta com uma área de 6.110.000 km². O clima na região não apresenta estações bem definidas, sendo apenas separado em um período seco (junho a novembro) e um período chuvoso (dezembro a maio) (FURTADO e SILVA, 2006).

Um dos principais estuários da região amazônica é o do Rio Pará, também chamado de Baía do Marajó, que é considerado um dos maiores do Brasil, caracterizado por possuir uma complexa hidrodinâmica e fluxo associado a energia das marés (ROSÁRIO et al.,2016) que são assimétricas na região, com período de vazante superior ao de enchente (ROLLNIC e ROSÁRIO, 2013).

O rio Pará é importante para as atividades pesqueiras na região, o que faz com que a medição de parâmetros como a turbidez e a velocidade de corrente sejam importantes visto que são fatores que influenciam as populações pesqueiras (BUKATA et.al., 1995) e que auxiliam na compreensão dos processos hidrológicos do estuário. Na área do rio, se encontra o município de Barcarena, que foi escolhida para se realizar o estudo por apresentar região portuária (Porto de Vila do Conde) onde os processos de erosão e sedimentação são intensos. Portanto, o objetivo desse trabalho é relacionar os parâmetros de turbidez e velocidade de corrente com o regime de maré local.

METODOLOGIA

A coleta de dados foi realizada durante uma campanha oceanografica em novembro de 2014, no período seco no ponto (1° 29' 24.4001" S, 48° 44' 20.0208" W) situado a 2 Km da costa do município de Barcarena. Durante um ciclo completo de maré de sizígia onde foram realizados um fundeio e perfis verticais de turbidez, utilizando-se um ADCP (Acoustic Doppler Current profiler) com frequência de 600 KHz para coletar os dados de velocidade e um OBS (Optical backscatter) realizando medições de turbidez a cada 5 segundos, na unidade FTU (Formazine Turbidity Unit) .Para o tratamento de dados de corrente, os dados do ADCP e OBS foram organizados utilizando software específicos e tratados através de rotinas para geração de gráficos para uma melhor observação dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os valores obtidos de velocidade de corrente no Rio Pará próximo a Barcarena, o valor máximo na enchente foi 1,0872 ms^(-1) e na vazante 0,9664 ms^(-1). A média da velocidade no ciclo de maré foi 0,5236 ms^(-1). Os dados de velocidade mostraram consideráveis variações, deixando os períodos de vazante e enchente bem definidos na região.

Apesar do valor máximo ter sido obtido durante a enchente, a velocidade de corrente no fundo teve seus valores máximos durante a vazante atingindo 0,4763 ms^(-1) e mínimos durante a enchente atingindo 0,0912 ms^(-1). A velocidade vai diminuindo com a profundidade, mas continua alta suficiente para causar uma maior mistura na coluna d'água durante vazante contribuindo com esses valores.

A turbidez apresentou um comportamento gradativo em relação a profundidade durante a vazante, sendo a turbidez máxima de 69,2 FTU encontrada próxima ao fundo. Os valores mínimos foram no estágio de estofa de preamar (10,5 FTU) ocorrendo uma homogeneidade desse parâmetro ao longo da coluna d'água, a média para o estudo foi de 20,2 FTU o que é próximo do encontrado por De Fátima Pereira (2007) para o Rio Murucupi, onde no período seco foi observada turbidez média de 26 FTU. O comportamento da turbidez obedece o padrão de marés da região verificados por Costa (2014), onde os maiores valores obtidos encontram-se no fundo (≈ 27 m) e no estágio de vazante da maré.

Os padrões de velocidade de corrente e turbidez apresentaram uma correlação durante o estudo, uma vez que quando a velocidade era quase constante na coluna d'água, a turbidez também era e, quando havia estratificação de velocidade,

também havia estratificação dos valores de turbidez. Em estuários dominados por macromarés, como é o caso do estuário do Rio Pará (DYER, 1997), a maré tem grande atuação na ressuspensão de sedimentos do fundo (UNCLES,2002) o que explica a proximidade entre os valores máximos de turbidez e velocidade de corrente tanto na enchente quanto na vazante. Esse fato está de acordo com o trabalho de COSTA (2014), que verificou que a turbidez próxima ao ponto oscila de acordo com a maré e apresenta valores máximos próximo ao substrato durante a maré vazante.

CONCLUSÃO

No período de vazante foram registrados os maiores valores de turbidez próximo ao fundo, enquanto que os maiores valores de velocidade na superfície foram encontrados durante a enchente e, próximo ao fundo, a velocidade máxima foi obtida durante a vazante. Durante o estudo, foi possível observar que os valores de turbidez acompanham o padrão de velocidade de corrente observados nos momentos de estratificação e homogeneidade desses parâmetros na coluna d'água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUKATA, R.P. et al. Optical properties and remote sensing of inland and coastal waters. CRC press, 1995.

COSTA, M. da S. da et al. Aporte hídrico e de material particulado em suspensão para a Baía do Marajó: contribuições dos rios Jacaré Grande, Pará e Tocantins. 2014. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará.

DE FÁTIMA PEREIRA, S. et al. Estudo químico ambiental do rio Murucupi-Barcarena, PA, Brasil, área impactada pela produção de alumínio. Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science, v. 2, n. 3, 2007.

DYER, K.R. Estuaries: a physical introduction. 1973.

FURTADO, A.M.M.; SILVA JR, O.C. Impactos ambientais do desmatamento e expansão urbana na ilha do mosqueiro (Belém–Pará–Brasil). 2006.

ROLLNIC, M.; ROSÁRIO, R.P. Tide propagation in tidal courses of the Pará river estuary, Amazon Coast, Brazil. Journal of Coastal Research, v. 65, n. sp2, p. 1581-1586, 2013.

ROSARIO, et al., Variability of Salinity in Pará River Estuary: 2D Analysis with Flexible Mesh Model, Journal of Costal Research, pag, 128-132, n° 75, 2016

SOUZA, A.P.S.; LISBOA, R.C.L Musgo (Bryophyta) na ilha Trambioca, Barcarena, PA, Brasil. Acta Botânica Brasílica, V.19 p. 487-492, 2005.

UNCLES, R.J. Estuarine physical processes research: some recent studies and progress. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 55, n. 6, p. 829-856, 2002.

Oral

Oceanografia Física - Dinâmica - Estuarios

11.12.218 - CARACTERIZAÇÃO TEMPORAL DO CAMPO DE CORRENTES NA REGIÃO PORTUÁRIA DO COMPLEXO ESTUARINO DE SÃO MARCOS (MA - BRASIL)

VÍVIAN SALLES SANTOS, RÔMULO DE ARAUJO SOARES, JÚLIO CÉSAR MARTINS RIBEIRO JÚNIOR, RUBENS MARQUES DA SILVA JÚNIOR, OSVALDO RONALD SAAVEDRA, AUDÁLIO REBELO TORRES JUNIOR, FRANCISCO JOSÉ DA SILVA DIAS

Contato: VÍVIAN SALLES SANTOS - VIVIAN.SALLES26@GMAIL.COM

Palavras-chave: estrutura termohalina, número de Richardson, energia potencial

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por energia elétrica, motivada por uma geração cada vez mais tecnológica, associada à conscientização mundial a cerca da diminuição das emissões dos gases do efeito estufa e de CO_2 através do uso de matrizes energéticas a base de combustíveis fósseis, tem gerado uma busca incessante por fontes alternativas de energia, dentre elas destaca-se a energia maremotriz. Estima-se que o potencial energético global, vinculado à maremotriz, seja da ordem de 500 a 1000 TWh/ano. Embora seja um valor significativo, apenas alguns poucos lugares do mundo possuem amplitudes de marés significativas, além de outras condições geográficas adequadas a este tipo de exploração. Na plataforma continental (PC) a variação do nível da água gerada pelo vento, forças de gradiente de pressão e propagação de ondas longas de gravidade, não ultrapassa 1,5 metros, enquanto que em sistemas estuarinos a variação de altura pode chegar a 7 metros, como observado no Complexo Estuarino de São Marcos (CESM). Um outro fator predominante que torna os estuários de macromaré fontes em potencial para geração de energia maremotriz é a proximidade com o continente, o que diminui os custos de distribuição de energia. O objetivo desse trabalho foi avaliar a circulação hidrodinâmica em um estuário de macromaré, localizado na interface Amazônia-Semiárido e estimar o potencial energético para geração de energia maremotriz em efeito duplo.

METODOLOGIA

Foi realizado um fundeio na região portuária do CESM, próximo à Ilha do Medo (2°52'79,36" S e 44°35'68,12"O), durante um ciclo de maré de 13 horas, na estação de chuva de 2017. A variação temporal da circulação hidrodinâmica e variáveis de estado foram adquiridas a taxas amostrais de 120 segundos e horária, respectivamente. Para a obtenção das correntes foi utilizado um ADCP (Sontek/YSI) com frequência de 500 KHz, usando sistema Bottom Track. A decomposição do vetor velocidade resultou na componente longitudinal (u) e transversal (v), direção Ox e Oy, respectivamente, segundo metodologia proposta por MIRANDA et al. (2002). Para os perfis hidrográficos de temperatura (T °C), salinidade (S gkg^{-1}) e campo de massa (σ_t kgm^3) foi utilizado um CTD com frequência de aquisição de dados de 15 Hz. Com o intuito de minimizar as variações de profundidade devido à oscilação da maré, a profundidade foi normalizada, segundo metodologia proposta por Kjerfve (1975). As componentes longitudinais e transversais da velocidade, bem como os dados hidrográficos (T, S e σ_t) foram interpolados na coluna de água em intervalos ΔZ = 0,1 m da superfície (Z = 0) até o fundo (Z = -1). A componente longitudinal de velocidade (Along Channel), perfil médio de velocidade, salinidade na coluna de água e o diagrama de estratificação-circulação de Hansen & Hatray (1966) foram calculados segundo Bergamo et al. (2002) e Miranda et al (2002). A anomalia da energia potencial para definição do potencial energético foi calculada de acordo com Simpson et al. (1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação da estrutura termohalina mostra a presença de águas quentes (T > 28,5 ºC) e salinas (S>30 gkg^{-1}). Durante evento de maré enchente, foi observada a maior amplitude térmica (2,0 ºC) associadas a salinidades da ordem de 31,6 gkg^{-1}, enquanto que em maré vazante a amplitude térmica foi de apenas 0,2ºC, associada a um maior gradiente de salinidade (30,0 a 31,6 gkg^{-1}). O campo de massa apresentou comportamento similar ao observado para salinidade, onde em maré enchente observou-se a presença de águas mais densas (19,5 kgm^{-3}) em detrimento de águas menos densas na maré vazante (18,2 kgm^{-3}). Podemos observar que, os valores de salinidade e do campo de massa são característicos de Água Costeira (T > 28 ºC e S > 30 gkg^{-1}), que segundo os critérios estabelecidos por Miranda, et al. (2002) caracterizam a hidrodinâmica da região como Zona Costeira (ZC), mesmo com pequenos volumes de água doce no fim da maré vazante.

A componente longitudinal da velocidade (u>0), em evento de maré enchente, as correntes foram 5,6% mais energéticas (0,90 ms^{-1}) quando comparadas a

maré vazante (0,85 ms^{-1}). Para os valores máximos, a variação foi de 1,26 a 1,42 ms^{-1}, em eventos de maré enchente e vazante, respectivamente, indicando que as correntes de vazante são 11,3% mais energéticas. Ao analisarmos o perfil médio estacionário (ua), observa-se que o valor obtido foi de 0,11 ms^{-1}, sugerindo um caráter exportador para o CESM.

O Número de Richardson por Camadas (RiL), indicou condições de instabilidade vertical (RiL<2), em que o predomínio da influência da maré interfere diretamente nos processos de mistura. Os dados obtidos neste estudo também são observados por DIAS et al. (2016) para o estuário do Rio Jaguaribe (CE), enquanto que para a Baía do Trapandé (SP) o RiL indica uma intensa estratificação vertical (BERGAMO, 2000). Comparando os estuários do rio Jaguaribe (CE) e Baía de Trapandé (SP), é possível apontar a predominância da forçante de maré nos estuários do CESM e rio Jaguaribe (CE), em que os processos de mistura são dominantes, fato não observado na Baía de Trapandé, onde é possível observarmos uma estratificação vertical.

O transporte advectivo de sal obteve valores significativos ligado a descarga fluvial (-73 kg $m^{-1}s^{-1}$) e a deriva de Stokes (22 kg $m^{-1}s^{-1}$), sendo esse transporte correspondente ao transporte de massa gerado pela propagação da onda de maré progressiva no estuário. O diagrama Estratificação-Circulação de Hansen & Rattray (1966) mostrou que o CESM apresentou valores de "Y" da ordem de 1, caracterizando o estuário como do tipo bem misturado, constatando que o transporte de sal estuário acima é realizado inteiramente por difusão turbulenta. Este mesmo comportamento é observado no estuário do rio Cocó (CE) por Silva et al. (2015). Os autores sugerem que a ação da forçante de maré é dominante mesmo o estuário sendo dominado por regime de mesomaré.

A anomalia da energia potencial ($(\partial\emptyset)/\partial t$) provocada pela difusão turbulenta da propagação da onda de maré variou de 1,5 x 10-5 $Jm^{-3}s^{-1}$ em maré vazante a 9,2 x 10-6 $Jm^{-3}s^{-1}$ em maré enchente, gerando um potencial energético de 23,16 GWh/Ano ao longo de um ciclo de maré. Ao compararmos os resultados obtidos neste estudo com os valores reportados por Andutta et al., (2013) para o rio Peruípe (BA) (9,48x10-3 $Jm^{-3}s^{-1}$ a 3,39x10-3 $Jm^{-3}s^{-1}$), observa-se que os valores da anomalia da energia potencial chegam a ser três ordens de grandeza menores, demostrando que o transporte de materiais é de natureza turbulenta no CESM, corroborando os resultados obtidos com RiL.

CONCLUSÃO

O Complexo Estuarino de São Marcos (CESM) é um estuário de macromaré cujos processos de difusão turbulenta dominam a mistura estuarina, cuja estrutura termohalina apresentou pouca variação temporal, dominada pela presença da massa de água costeira (AC). A velocidade estacionária positiva sugere um sistema exportador de materiais, com as maiores velocidades observadas em maré vazante, associadas a anomalias de energia potencial capazes de gerar mais de 20 GWh/ano de potencial energético. Desta forma, a compreensão da circulação hidrodinâmica em diferentes regimes climáticos, sob diferentes condições de maré e em escalas espaciais e temporais adequadas, podem permitir um maior conhecimento sobre o uso da energia maremotriz como fonte alternativa na matriz energética brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDUTTA, F.P.; MIRANDA, L.B.; SCHETTINI, C.A.F.; SIEGLE, E.; SILVA, M.P.; IZUMI, V.M.; CHAGAS, F.M. 2013. Temporal variations of temperature, salinity and circulation in the Peruípe river estuary (Nova Viçosa, BA). Continental Shelf Research.

BERGAMO, A.L.; MIRANDA, L.B. de; CÔRREA, M.A. 2002. Estuário: Programas para processamento e análise de dados hidrográficos e correntográficos. Relat. Téc. Inst. Oceanogr. São Paulo. n. 49. p. 1-16.

BERGAMO, A.L. 2000. Características da Hidrografia, Circulação e Transporte de sal: Barra de Cananéia, sul do mar de Cananéia e Baía do Trapandé. Universidade de São Paulo – USP, Pós-graduação do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Tese de Mestrado. 254p.

DIAS, F.J.S.; CASTRO, B.M.; LACERDA, L.D.; MIRANDA, L.B.; MARINS, R.V. 2016. Physical characteristics and discharges of suspended particulate matter at the continent-ocean interface in an estuary located in a semiarid region in northeastern Brazil. Estuarine, Coastal and Shelf Science (180)258-274.

HANSEN, D.V.; RATTRAY, M. 1966. New dimensions in estuary classification. Limnology and Oceanography. v. 11, n. 3, p. 319-326.

KJERFVE, B. 1975. Velocity averaging in estuaries characterized by a large tidal range to depth ratio. Estuarine and Coastal Marine Science, v. 3, n. 3, p. 311-323.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. 2002. Princípios de oceanografia física de estuários. Universidade de São Paulo. Edusp. 414p.

SIMPSON, J.H.; BROWN, J.; MATTEWS, L.; ALLEN, G. 1990. Tidal straining, density currents and stirring in the control of estuarine stratification. Estuaries 13(2), 125-132.

FONTE FINANCIADORA

Agradeço a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA) pelos auxílios

individuais (Edital InfraEstrutura 03894/15; Edital Universal - 00112/16) e institucionais (PRONEM – Processo: 00079/16). Agradecemos também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio individual (Edital Universal Processo: 471924/2013-0) concedidos à Francisco José da Silva Dias.

Agradeço ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Transferência de Materiais Continente-Oceano (INCT-TMCOcean) coordenador por Luiz Drude de Lacerda e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Energias Oceânicas e Fluviais (INCT-INEOF, Proc - 465672/2014-0), coordenado por Osvaldo Ronald Saavedra.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de Pós-Graduação concedida à Vívian Salles Santos.

Oral

Oceanografia Física - Dinâmica - Estuarios

11.12.221 - CARACTERIZAÇÃO HIDRODINÂMICA E POTENCIAL ENERGÉTICO EM UM ESTUÁRIO DE MACROMARÉ: COMPLEXO ESTUARINO ARRAIAL/SÃO JOSÉ (MA - BRASIL)

VINICIUS HENRIQUE MACIEL DOS SANTOS, JÚLIO CESAR MARTINS RIBEIRO JÚNIOR, RÔMULO DE ARAUJO SOARES, AUDÁLIO REBELO TORRES JUNIOR, OSVALDO RONALD SAAVEDRA, FRANSCICO JOSÉ DA SILVA DIAS

Contato: VINICIUS HENRIQUE MACIEL DOS SANTOS - MACIELVINICIUSOC@GMAIL.COM

Palavras-chave: Correntes; Variação temporal; Energia potencial.

INTRODUÇÃO

A minimização das emissões dos gases do efeito estufa face a cenários de mudanças climáticas regionais e globais, tem gerado uma corrida a alternativas sustentáveis para geração de energia. Neste sentido, a energia das marés tem se tornado nos últimos anos uma importante alternativa. Os sistemas estuarinos, controlados por macromaré, que deságuam na Margem Equatorial Brasileira (MEB) tem sua hidrodinâmica e transporte de materiais controlados pela propagação da onda de maré estuário acima e das descargas fluviais oriundas das bacias de drenagem. Logo, a compreensão do comportamento hidrodinâmico, sob diferentes pressões, pode auxiliar os gestores dos recursos hídricos na formulação de politicas públicas, norteando o uso sustentável face aos múltiplos usos de suas águas. O Complexo Estuarino Arraial/São José (CEASJ - MA), localizado na interface Amazônia-Semiárido, é resultado do deságue de importantes cursos de água, tais como: rios Itapecuru, Munim, Tibiri e Paciência, possuindo uma extensão de aproximadamente 63 km, com um espelho de água de 580 km^2. O CEASJ apresenta uma variação da coluna d`água (HMAX) entre 4 e 6 metros. O objetivo desse trabalho foi caracterizar a circulação hidrodinâmica, em maré de sizígia, durante a estação de chuva de 2017, assim como calcular o potencial energético (PE) local, fomentando a instalação de geradores hidrocinéticos, face a alternativa de novas fontes de energias renováveis.

METODOLOGIA

Foram realizados dois fundeios no CEASJ: O fundeio 1, localizado na região mais costeira do complexo estuarino (F1 - Lat. 2°32'21,54"S e Lon. 43°58'41,46"O) e o fundeio 2, localizado na parte mais interior (F2 - Lat. 2°42'56.09"S e Lon. 44° 7'54.47"O) distando entre si em 30 km, durante um ciclo de maré de 13 horas, em abril de 2017. A variação temporal da circulação hidrodinâmica e variáveis de estado, foram adquiridas a taxas amostrais de 120 segundos e horária, respectivamente. Para a obtenção das correntes foi utilizado um ADCP (Sontek/YSI) com frequência de 500 KHz, usando o sistema Botom Track. A decomposição do vetor velocidade resultou na componente longitudinal (u) e transversal (v), direção Ox e Oy, respectivamente, segundo metodologia proposta por MIRANDA et al. (2002). Para os perfis hidrográficos de temperatura (T ºC), salinidade (S gkg^{-1}) e campo de massa (σt kgm^{-3}) utilizamos um CTD, com frequência de aquisição de dados de 15 Hz. Com o intuito de minimizar as variações da profundidade devido à oscilação da maré, a profundidade foi normalizada, segundo metodologia proposta por Kjerfve (1975). As componentes longitudinais e transversais da velocidade e, os dados hidrográficos (T, S, σt) foram interpoladas na coluna de água em intervalos ΔZ = 0,1 m, da superfície (Z=0) até o fundo (Z=-1). A componente longitudinal de velocidade (Along Channel), perfil médio de velocidade, salinidade na coluna de água e o diagrama de estratificação-circulação de Hansen & Rattray (1966) foram calculados segundo Bergamo et al. (2002) e Miranda et al (2002). A anomalia da energia potencial, para a definição do potencial energético foi calculada de acordo com Simpson et al. (1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a variação da componente longitudinal da velocidade (u) para F1, podemos observar que, as velocidades médias, em evento de maré vazante e enchente, foram praticamente iguais, variando entre 0,65 a 0,67 ms^{-1}, respectivamente. Fato também observado ao analisarmos as velocidades máximas, que variaram entre 1,10 a 1,14 ms^{-1}, para vazante e enchente, respectivamente. Entretanto, para F2 as maiores velocidades foram observadas em maré enchente (1,11 ms^{-1}), 21% mais energéticas que as velocidades máximas observadas em vazante (0,87 ms^{-1}). Ao analisarmos as velocidades médias, em maré enchente, observamos que as correntes foram 43% maiores (0,69 ms^{-1}) quando comparada a velocidade média observada em vazante (0,39 ms^{-1}).

Ao compararmos as velocidades médias observadas nos dois fundeios (F1 e F2), podemos observar que, em maré enchente as velocidades se mantem praticamente constantes por todo o complexo estuarino (F1 - 0,67 ms^{-1} e F2 - 0,69 ms^{-1}), enquanto que, em maré vazante as velocidades médias em F2 (parte mais interior do complexo estuarino) foram 40% menores (0,39 ms^{-1}) quando comparadas as velocidades médias observadas em F1 (0,65 ms^{-1}).

Ao considerarmos os perfis médios estacionários (ua) para F1 e F2, podemos observar que os valores variaram entre -0,01 ms^{-1} e -0,12 ms^{-1}, respectivamente. Os valores negativos observados para ua sugerem que o volume de água que entra no complexo estuarino, em eventos de maré enchente e vazante, são praticamente os mesmos, mostrando a importância da componente marinha na região, mesmo durante a estação de chuva.

A variação da estrutura termohalina em F1 apresentou-se tipicamente como água estuarina, cujos gradientes temporais em vazante e enchente foram de 8 gkg^{-1}, associadas a temperaturas médias de 29,5 ºC. O campo de massa manteve-se praticamente constante, apresentando valores médios de 11,7 kgm^{-3}. Para F2, em maré vazante, observou-se os menores valores de salinidade (6,4 gkg^{-1}) associadas a águas mais quentes (T > 30 ºC), como reflexo do maior aporte continental na região. O campo de massa apresentou uma redução de 65% (4 kgm^{-3}) quando comparados aos valores observados em F1 (mais costeiro). As elevadas temperaturas da água, associada a salinidades médias de 21 gkg^{-1} em F1 e de 10 gkg^{-1} em F2, sugerem que em F1 estamos mais próximos da interface zona de mistura/zona costeira (ZM/ZC) e que em F2 a interface mais próxima seria zona de mistura/zona de maré do rio (ZR/ZM), segundo critérios de Miranda et al., (2002). Para o período avaliado, o diagrama de Estratificação-Circulação de Hansen e Rattray, classifica o CEASJ como do tipo 1a (bem misturado), onde não existe circulação gravitacional e o transporte de sal estuário acima é totalmente por difusão turbulenta.

Os resultados dos perfis da componente longitudinal da velocidade, assumindo que o gradiente longitudinal de densidade é independente da profundidade, calculamos a anomalia da energia potencial, para o ciclo de maré em F1 e F2 como sendo, 4 x 10-5 e 2 x 10-5 J $m^{-3}s^{-1}$, respectivamente. O PE para F1 e F2 foi de aproximadamente 671 GWh/ano e 77 GWh/ano, respectivamente.

CONCLUSÃO

No período de balanço hídrico positivo de 2017, as velocidades mais energéticas foram observadas em maré enchente. Tal comportamento denota a proximidade do fundeio com a zona costeira adjacente, evidenciado ao observamos os perfis estacionários negativos. Desta forma, sugere-se que o volume de água da maré enchente e vazante, por unidade de área, são equivalentes denotando a importância da propagação da onda longa de gravidade no complexo estuarino. Essa influência associada a temperaturas elevadas da água e salinidades médias tipicamente estuarinas, sugerem uma interface ZM/ZC próxima ao F1 e uma interface ZR/ZM próxima ao F2, classificando o estuário como bem misturado (tipo 1a). Através do entendimento do padrão de circulação, em ciclos consecutivos de maré, vislumbra-se um elevado potencial energético vinculado a energia marémotriz, surgindo uma nova fonte de energia renovável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BÉRGAMO A.L.; MIRANDA L.B. de; CÔRREA M.A. 2002. Estuário: Programas para processamento e análise de dados hidrográficos e correntográficos. Relat. Téc. Inst. Oceanogr. São Paulo. n. 49. pp. 1-16.

HANSEN, D.V.; RATTRAY, M. New dimensions in estuary classification. Limnology and Oceanography, v. 11, n. 3, p. 319–326, 1966.

KJERFVE, B. Velocity averaging in estuaries characterized by a large tidal range to depth ratio. Estuarine and Coastal Marine Science, v. 3, n. 3, p. 311–323, 1975.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. 2002. Princípios de oceanografia física de estuários. Universidade de São Paulo. Edusp. 414p.

SIMPSON, J.H., BROWN, J., MATTEWS, J., ALLEN, G., 1990. Tidal straining, density currents, and stirring in the control of estuarine stratification. Estuaries 13 (2), 125–132.

FONTE FINANCIADORA

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA) pelos auxílios individuais (Edital Infraestrutura 03894/15; Edital Universal - 00112/16) e institucionais (PRONEM – Processo: 00079/16). Agradeçamos também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio individual (Edital Universal Processo: 471924/2013-0) concedidos à Francisco José da Silva Dias.

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Transferência de Materiais Continente-Oceano (INCT-TMCOcean) coordenador por Luiz Drude de Lacerda e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Energias Oceânicas e Fluviais (INCT-INEOF, Proc - 465672/2014-0), coordenado por Osvaldo Ronald Saavedra.

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA) por bolsa de Pós-Graduação (BM-02548/16) concedida a Vinicius Henrique Maciel dos Santos.

Painel

Oceanografia Física - Dinâmica - Estuarios

11.12.242 - CIRCULAÇÃO HIDRODINÂMICA E POTENCIAL ENERGÉTICO EM UM ESTUÁRIO DE MACROMARÉ LOCALIZADO NA INTERFACE AMAZÔNIA SEMIÁRIDO: COMPLEXO ESTUARINO DE SÃO MARCOS (MA - BRASIL)

RUBENS MARQUES DA SILVA JÚNIOR, RÔMULO DE ARAUJO SOARES, JÚLIO CÉSAR MARTINS RIBEIRO JÚNIOR, VINICIUS HENRIQUE MACIEL DOS SANTOS, VÍVIAN SALLES SANTOS, OSVALDO RONALD SAAVEDRA, AUDÁLIO REBELO TORRES JUNIOR, FRANCISCO JOSÉ DA SILVA DIAS

Contato: VÍVIAN SALLES SANTOS - VIVIAN.SALLES26@GMAIL.COM

Palavras-chave: correntes, energia potencial, instabilidade vertical

INTRODUÇÃO

O Complexo Estuarino de São Marcos (CESM) é uma ampla zona estuarina, altamente dinâmica, localizada no norte do estado do Maranhão, cuja variação do nível da água pode chegar a 8 metros em maré de sizígia. A largura do estuário varia de 55 km no seu limite norte em direção a Plataforma Continental Adjacente, a 13 km na sua meia extensão, aumentando para 25 km no seu limite sul ao iniciar-se a Ilha dos Caranguejos. Seu comprimento é de aproximadamente 64km, sendo ela uma continuação do Rio Mearim que se bifurca na Ilha dos Caranguejos, além de ser a principal via de acesso ao Porto do Itaqui (MORAES, 1977). Com uma elevada descarga fluvial associada a alturas de maré que podem chegar a 7 metros, o CESM é um sistema estuarino com hidrodinâmica peculiar. Em suas águas localiza-se os portos do Itaqui e Vale, compreendendo o segundo maior complexo portuário da América Latina em termos de movimentação de cargas (AMARAL & ALFREDINI, 2010), tornando-se de suma importância os estudos e compreensão do comportamento hidrodinâmico deste ecossistema. Um outro fato a ser levado em consideração no estudo da circulação destes ambientes, é a obtenção de fontes alternativas de energias renováveis, tendo em vista a crescente tendência mundial em abandonar as matrizes energéticas poluidoras. Nesta linha, a energia das marés vem se tornando uma importante fonte energética em cenários de minimização das emissões dos gases do efeito estufa face as mudanças climáticas regionais e globais. Este trabalho teve como objetivo avaliar a variação da circulação hidrodinâmica no complexo portuário do Itaqui (MA) durante um ciclo de maré (13 horas) de sizígia durante o período seco de 2015 do CESM.

METODOLOGIA

Os perfis hidrográficos foram realizados em um ponto fixo (-2.567651 S/ -44.401647 O) durante um ciclo de maré de 13 horas, em maré de sizígia, nas proximidades do terminal Portuário do Itaqui, em setembro de 2015. Variação da circulação hidrodinâmica e as variáveis de estado (salinidade, temperatura, e campo de massa) foram mensuradas na estação fixa, em intervalos de 120 segundos e 1 hora, respectivamente. Para medir as velocidades instantâneas, em cada hora, foi utilizado um ADCP (Sontek/YSI), rebocado, com frequência 500 MHz, acoplado ao uso do sistema Bottom Tracking, na direção transversal ao escoamento. O equipamento foi programado para realizar a aquisição de dados (Burst Interval) a cada 120 segundos com células de 0,5 m cada, em profundidades que variaram até 20 m. A condição de não escorregamento junto ao fundo foi utilizada, onde assumimos v=0 no fundo. Para à aquisição de dados de salinidade, temperatura e densidade, foi utilizado um CTD EXO2, segundo metodologia proposta por Dias, et al. 2010. O CTD tem sensores de temperatura com amplitude de medida entre -5° e 40° C, condutividade, com amplitude de medição entre 0 e 90 mS cm^{-1} e pressão, com amplitude de medição entre 0 e 300 dbar. A frequência de aquisição dos dados pelo CTD foi de 15 Hz. Os dados foram descarregados e submetidos a um procedimento inicial de controle de qualidade, proveniente de erros sistemáticos e aleatórios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em maré vazante, a amplitude térmica observada foi de 0,5°C (27,9°C e 28,4°C), enquanto que em maré enchente, a amplitude térmica foi de 0,8°C (28°C e 28,8°C), representando um aumento de 38% em relação a maré vazante. O perfil médio de temperatura ao longo do ciclo completo de maré foi de 28°C. Ao compararmos os dados obtidos no presente estudo, com resultados de Dias (2013, 2016), para o estuário do Rio Jaguaribe (CE), e no trabalho de Bérgamo (2000), para a Baía de Trapandé (SP), ambos estuários dominados por mesomaré, observamos que as amplitudes de temperatura foram de 0,6 e 2,3°C, respectivamente, indicando a presença de águas mais quentes no estuário do Rio Jaguaribe (CE) e mais frias para a Baía do Trapande (SP). A

variação vertical de salinidade no CESM foi de 28,7 gkg^{-1} a 31,6 gkg^{-1}, com valores médios de 30,3 gkg^{-1}. Em maré vazante, podemos observar um gradiente de 2,9 gkg^{-1} (28,7 gkg^{-1} e 31,6 gkg^{-1}), enquanto que, em maré enchente a variação de salinidade observada foi de 1,8 gkg^{-1} (29,4 gkg^{-1} e 31,2 gkg^{-1}), mostrando um decréscimo de 38% em relação a diferença observada em maré vazante. O perfil médio de salinidade mostrou valores da ordem de 30,3 gkg^{-1}. Dias (2016) e Bérgamo (2000) mostram variações de 19 gkg^{-1}e 7 gkg^{-1}, para o estuário do rio Jaguaribe (CE) e Baía de Trapandé (SP), respectivamente. Lefévre et al (2017) em estudo realizado no CESM observaram variações de salinidade na mesma ordem de grandeza da Baía de Trapandé (SP). A pequena variação observada neste estudo, para a região portuária do CESM sugere um elevado processo de mistura vertical. Durante o período amostral, foi observado fluxo bidirecional, com valores positivos e negativos para a componente longitudinal. Em evento de maré enchente, as velocidades variaram de -5,8 x 10-3 ms^{-1} a -1,2 ms^{-1}, com média de -0,5 ms^{-1}. Em maré vazante, a variação observada foi de 8,4 x 10-3 ms^{-1} a 1,6 ms^{-1}, com média de 0,7 ms^{-1}, representando um aumento de 28% em relação as velocidades observadas em maré enchente. As velocidades do perfil médio estacionário é de 0,1 ms^{-1}, detonando predomínio de vazante. O cálculo do número de Richardson por camada (RiL) no CESM indicou condições de instabilidade vertical, em que os processos de mistura são dominantes e a coluna de água é instável, ou seja, o CESM possui instabilidade vertical e a predominante influência da maré interfere diretamente os processos de mistura, tornando a hidrodinâmica local extremamente complexa. Em comparação com os resultados obtidos por Dias et al (2013, 2016) e Bérgamo et al (2000), o RiL apontou condições de instabilidade vertical (〖Ri〗_L<2) e condições de intensa estratificação vertical ao longo do período amostral (〖Ri〗_L>20), respectivamente, onde sugere-se a predominância da forçante de maré nos estuários do CESM e Rio Jaguaribe, em que os processos de mistura são dominantes, fato, não observado na Baía de Trapandé, onde é possível observarmos uma estratificação vertical. De acordo com os paramentos de estratificação e circulação do CESM, sugere-se que o estuário é do tipo bem misturado (1a), com o transporte de substâncias estuário acima realizado por difusão turbulenta. Ao longo do ciclo de maré (13h), a anomalia da energia potencial registrou valores médios de 2 x 10-5 J m^3s^{-1}. Em evento de maré vazante, foi registrado valores médios de 1,2 x 10-5 J m^3s^{-1}, enquanto que em período de maré enchente os valores médios observados foram de 2,8 x 10-5J m^3s^{-1}. Durante o período amostral o potencial energético observado foi de aproximadamente ≈ 62 GWh/ano, dos quais 20 GWh/ano correspondem a maré vazante e 42 GWh/ano a maré enchente.

CONCLUSÃO

Durante o período avaliado foi possível observar a presença de duas massas de água: água de rio (AR) e água costeira (AC) no CESM, e, elevada homogeneidade na coluna de água. A bidirecionalidade encontrada no período amostral nos sugere a alta influência da componente marinha na hidrodinâmica local. Os processos de natureza turbulenta são reflexo de uma intensa mistura no canal estuarino.

A anomalia da energia potencial no CESM, ao longo da região amostral até a costa, é possível sugerir que tais valores denotam 5,13 x 106 KWh/ mês. Face a busca incessante de fontes alternativas de energia limpa, observa-se que o potencial energético calculado neste estudo mostra que, a energia marémotriz capacita-se a suprir a lacuna das energias renováveis com pequeno impacto ao meio ambiente. O modelo hibrido da matriz energética brasileira, caracteristicamente hídrica mais o uso de energia marémotriz, e do uso de combustíveis fosseis e minerais mais a marémotriz, diminuem a emissão dos gases do efeito estufa, atendendo aos acordos mundiais sobre o clima (Protocolo de Kyoto e Acordo de Paris) para diminuição das emissões destes gases, além do fato da previsão da maré ser algo extremamente conhecido, minimizando flutuações temporais (mudança no regime de chuvas) e de mercado (escassez do petróleo), garantindo assim um cálculo de demanda/disponibilidade energética a longo prazo, o que acarretará em uma economia mais forte as intemperes mundiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, R.F., ALFREDINI, P. Modelação Hidrossedimentológica no Canal de Acesso do Complexo Portuário do Maranhão. Diretoria da ABRN, v. 15, n. 2, p. 5, 2010.

BERGAMO, A.L. 2000. Características da Hidrografia, Circulação e Transporte de sal: Barra de Cananéia, sul do mar de Cananéia e Baía do Trapandé. Universidade de São Paulo – USP, Pós-graduação do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Tese de Mestrado. 254p.

DIAS F.J.S., CASTRO B.M., LACERDA L.D. Continental shelf water masses off the Jaguaribe River (4S), northeastern Brazil. Continental Shelf Research, Volume 66, 1 September 2013, Pages 123-135.

DIAS, F.J.S; CASTRO, B.M; LACERDA, L.D; MIRANDA, L.B; MARINS, R.V. 2016. Physical characteristics and discharges of suspended particulate matter at the continente-ocean interface in na estuary located in a semiarid region in northeastern Brazil. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 180 (2016), p. 258-174.

LEFÈVRE, N. et al. A source of co 2 to the atmosphere throughout the year in the

maranhense. Continental shelf research, 2017. v. 141, n. September 2016, p. 38–50. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.1016/j.csr.2017.05.004 >.

MORAES, J.O., Processos de sedimentação na Baía de São Marcos, Estado do Maranhão, Brasil. ARQ. CIEN. MAR, 17(2): 153-164.

FONTE FINANCIADORA

Agradeço a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA) pelos auxílios individuais (Edital InfraEstrutura 03894/15; Edital Universal - 00112/16) e institucionais (PRONEM – Processo: 00079/16).

Agradeçamos também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio individual (Edital Universal Processo: 471924/2013-0) concedidos à Francisco José da Silva Dias.

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Transferência de Materiais Continente-Oceano (INCT-TMCOcean) coordenador por Luiz Drude de Lacerda e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Energias Oceânicas e Fluviais (INCT-INEOF, Proc - 465672/2014-0), coordenado por Osvaldo Ronald Saavedra Mendez.

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/UFMA por bolsa concedida a Rubens Marques da Silva Junior.

Painel

Oceanografia Física - Dinâmica - Estuarios

11.12.394 - DISTRIBUIÇÃO DO MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO E DO SEDIMENTO DE FUNDO NO RIO DOS CACHORROS, COMPLEXO ESTUARINO DE SÃO MARCOS (MA - BRASIL)

VINICIUS HENRIQUE MACIEL DOS SANTOS, VÍVIAN SALLES SANTOS, RÔMULO DE ARAUJO SOARES, HUGO PEREIRA LIMA, VANESSA GOMES DA SILVA AROUCHA DE ASSIS, ERLLEN DAIRLANE VIEIRA SANTOS, AUDÁLIO REBELO TORRES JÚNIOR, FRANCISCO JOSÉ DA SILVA DIAS

Contato: VINICIUS HENRIQUE MACIEL DOS SANTOS - MACIELVINICIUSOC@GMAIL.COM

Palavras-chave: estuário; macromaré; hidrodinâmica

INTRODUÇÃO

Os ambientes estuarinos desempenham um papel fundamental na disposição e fluxo de contaminantes e sedimentos entre as águas do rio e as águas costeiras (DE LA PAZ, et al., 2008), afetando a qualidade da água (ROY, et al., 2001), absorvendo a energia das ondas de gravidade da superfície (BARBIER, et al., 2011), e proporcionando benefícios culturais e recreativos para as populações locais (BARBIER, et al., 2011). A natureza protegida dos sistemas estuarinos fornece configurações adequadas para instalação de portos, proporcionando benefícios econômicos significativos nas principais cidades portuárias em todo o mundo. No entanto, a operação e expansão de grandes portos, comerciais e associados, muitas vezes resultam em múltiplos estresses ambientais, tais como dragagem e aprofundamento para a manutenção de canais de embarcações e as mudanças nos padrões de uso da terra que alteraram a dinâmica natural de sedimentos e nutrientes (WANG; PINARD, 2002; VANDERMEULEN, 1996; MACHIWA, 1992). No Complexo Estuarino de São Marcos (CESM), temos a presença de um importante complexo portuário, destacando-se como um dos portos mais importantes do Brasil, transportando grãos e minério de ferro. A geologia e as características hidrodinâmicas do CESM são fatores naturais que mantêm uma alta profundidade natural, permitindo que os maiores navios de carga do mundo se encaixem (AMARAL; ALFREDINI, 2010; RANIERI et al., 2012). O CESM representa uma vasta área estuarina com orientação NE-SW e apresenta um canal central bem desenvolvido (dominado por correntes de maré e baixa frequência), com praias arenosas e manguezais ao longo da costa. O objetivo deste trabalho é caracterizar distribuição do material particulado em suspensão e sedimentos de fundo na foz do rio dos Cachorros, CESM, em maré de quadratura, durante a estação de chuva de 2017.

METODOLOGIA

Foram coletadas amostras de água e sedimentos do fundo em 18 estações localizadas entre a foz do rio Cachorros e a região de influência do Porto de Itaqui, CESM – MA. A amostragem de água para a quantificação do material particulado em suspensão (MPS) foi feita com ajuda de uma garrafa de Van Dorn, de 5 litros de água lastreada com chumbo de 15kg para melhorar a estabilidade e direcionamento vertical. Durante o estudo, as amostras de água foram coletadas na camada superficial (0,5 m abaixo da superfície da água) e camada inferior (1 m acima do fundo). As amostras de água foram armazenadas em garrafas de polietileno de 500 ml e mantidas a cerca de 4 ° C, até a chegada ao laboratório. As concentrações de MPS foram obtidas por análise gravimétrica usando o método de Strickland & Parsons (1972), com a diferença de peso antes e após a filtração usando os filtros de fibra de vidro (Millepore AP040). A draga de Gibbs foi utilizada para a aquisição de dos sedimentos de fundo em cada estação e as amostras foram armazenadas em sacos plásticos herméticos de 1kg para posterior secagem e análise. As amostras foram processadas de acordo com técnicas de peneiração seca peneiramento (FOLK, 1974), para fração fracionamento de sedimento grosseiro (> 0,062mm) e pipetagem para frações menores que 0,0062mm, seguidas de procedimentos recomendados por Suguio (1973). Os resultados foram processados e expressos em phi (φ) e porcentagem (%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando as concentrações do material particulado em suspensão (MPS) obtidas por análise gravimétrica para cada estação de amostragem (superfície e fundo), as concentrações em superfície variaram de 14,33 mgL^{-1} (próximo à estação 04) a 296,4 mgL^{-1} (estação 12), com média de 133,28 mgL^{-1}. As maiores concentrações de MPS foram observadas nas estações de fora (11 a 18), refletindo a dinâmica do Complexo estuarino de São Marcos. Entretanto, as concentrações para o fundo em todas as estações

foram duas vezes maiores que as concentrações observadas na superfície, mostrando uma maior dinâmica das correntes de fundo. As maiores concentrações de MPS encontradas no fundo (04, 03, 02, 09, 08, 07, 06, 05 e 12) refletem uma influência dinâmica do rio Cachorros na distribuição de sedimentos em suspensão, as concentrações médias foram 301,92 mgL^{-1}, com máximo de 480,02 mgL^{-1} (estação 04). As concentrações de MPS no fundo foram maiores do que as concentrações encontradas na camada superficial. A estação 04 apresentou a menor e maior concentração entre todas as estações estudadas. Isso pode estar associado a estofa de maré, que é um curto período de inversão da maré (ou seja, a maré de enchente atinge seu nível máximo e se transformará em uma maré de vazante). Durante este período, o nível da superfície da água não muda e a intensidade da corrente da maré atinge zero. Este fenômeno pode favorecer a sedimentação na estação mencionada acima.

A distribuição granulométrica variou de cascalho a silte, no entanto, a areia e suas variações (areia muito grosseira, areia grossa, areia média, areia fina e areia muito fina) foram mais representativas na maioria das estações de amostragem. Embora, a areia representasse a maior concentração, o cascalho era muito representativo em algumas estações (01, 05, 08, 10 e 11), bem como o silte nas estações 04 e 07.

A presença de cascalho nas estações mais próximas do canal principal do CESM mostra a alta capacidade do sistema estuarino para transportar sedimentos mais grosseiros devido à alta dinâmica da região, fato esse que é corroborado pelas concentrações de MPS no fundo. O tamanho de partícula do fundo foi entre -1,5 e 8 phi (φ), além disso, a maioria das estações apresentou partículas maiores que 2 phi (φ) e menores que 4 phi (φ), classificando-as, de acordo com a tabela de WENTWORTH (1922) e KRUMBEIN (1934), como areia fina. A estação 04 mostrou os maiores valores de phi (> 4), possivelmente relacionados à localização da estação na foz do rio dos Cachorros (área de energia moderada). Esses valores são características de sedimentos coesivos, que são facilmente transportados ao longo da coluna de água. A relação entre tamanho médio e classificação mostra que a maioria dos sedimentos está bem ordenada e a menor partícula é melhor ordenada do que as frações mais grossas. As curvas de freqüência acumulada mostram a dispersão dos grãos, que pode evidenciar a hidrodinâmica local. Esta condição está relacionada à re-sedimentação, principalmente de areia, enquanto os sedimentos finos são transportados para áreas de hidrodinâmica inferior, como a estação 04. Nenhum diagrama de Pejrup é possível confirmar o substrato inferior na região de estudo, na maior parte, por areia, com alguma concentração de silte. Além disso, uma região pode ser caracterizada por hidrodinâmica forte, como na definição de Pejrup.

CONCLUSÃO

No período de balanço hídrico positivo do ano de 2017, em evento de maré de quadratura, as concentrações de MPS no fundo foram maiores do que as concentrações encontradas na camada superficial, cerca de duas vezes maiores em todas as estações, mostrando uma maior dinâmica das correntes de fundo do CESM e refletindo a influência dinâmica do rio Cachorros na distribuição de MPS. A distribuição granulométrica variou de cascalho a silte, entretanto, a areia e suas variações foram mais representativas na maioria das estações de amostragem. A presença de cascalho nas estações mais próximas do canal principal do CESM mostra uma alta capacidade do sistema estuarino em transportar sedimentos mais grossos devido à alta dinâmica da região, fato esse que é corroborado pelas concentrações de MPS no fundo. Diante do entendimento adquirido neste estudo e da complexidade que é estudar o ambiente estuarino, é necessário um monitoramento contínuo para saber quais fatores que mais influenciam na região, seja físico, químico, biológico e geológico. Estudos mais aprofundados que permitam a identificação das fontes de sedimento também é valido, pois o sistema estuarino é o habitat de várias espécies de fauna e flora, sem contar com a pesca comercial e de subsistência que influenciam diretamente nas populações ribeirinhas existentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, R.F. DO; ALFREDINI, P. Modelação Hidrossedimentológica no Canal de Acesso do Complexo Portuário do Maranhão. Diretoria da ABRH. 2010, v. 15, n. 2, p. 5.

BARBIER, E.B.; HACKER, S.D.; KENNEDY, C.; KOCH, E.W.; STIER, A.C.; SILLIMAN, B.R. The value of estuarine and coastal ecosystem services. Ecol. Monogr. 2011, 81, 169–193.

DE LA PAZ, M.; GÓMEZ-PARRA, A.; FORJA, J. Tidal-to-seasonal variability in the parameters of the carbonate system in a shallow tidal creek influenced by anthropogenic inputs, Rio San Pedro (SW Iberian Peninsula). Cont. Shelf Res. 2008, 28, 1394–1404.

FOLK, R.L. Petrology of sedimentary rocks. Hemphill Pub. Co, Austin, Texas. 1974.; pp.184.

KRUMBEIN, W.C.1934. Size frequency distributions of sediments. Journal of Sedimentary Petrology. 4, 65-77.

MACHIWA, J.F. Anthropogenic pollution in the Dar es Salaam harbour area, Tanzania. Mar. Pollut. Bull. 1992, 24, 562–567.

RANIERI, L.A.; EL-ROBRINI, M. Avaliação experimental de métodos de armadilhas de sedimentos para determinação do transporte

costeiro da Praia da Romana, Ilha dos Guarás (Nordeste do Pará). Geociências (UNESP. Impresso). 2012, v. 31, p. 103-116.

ROY, P.S.; WILLIAMS, R.J.; JONES, A.R.; YASSINI, I.; GIBBS, P.J.; COATES, B.; WEST, R.J.; SCANES, P.R.; HUDSON, J.P.; NICHOL, S. Structure and function of south-east Australian estuaries. Estuar. Coast. Shelf Sci. 2001, 53, 351–384.

STRICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.R. 1972. A practical handbook of sea water analysis. Bulletim Fisheries Research Board of Canada, v.167, p. 1-311. Otawa.

SUGUIO, K.; Introdução a sedimentologia. São Paulo. Ed. Edgard Blucher. EDUSP. 1973pp.317.

VANDERMEULEN, J.H. Environmental trends in ports and harbours: Implications for planning and management. Maritime Policy Manag. 1996, 23, 55–66.

WANG, X.H.; PINARDI, N. Modeling the dynamics of sediment transport and reSuspended in the northern Adriatic Sea. J. Geophys. Res. 2002, 107, doi:10.1029/2001JC001303.

WENTWORTH, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology. 30, 377-392.

FONTE FINANCIADORA

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA) pelos auxílios individuais (Edital Infraestrutura 03894/15; Edital Universal - 00112/16) e institucionais (PRONEM – Processo: 00079/16). Agradeçamos também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio individual (Edital Universal Processo: 471924/2013-0) concedidos à Francisco José da Silva Dias.

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Transferência de Materiais Continente-Oceano (INCT-TMCOcean) coordenador por Luiz Drude de Lacerda e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Energias Oceânicas e Fluviais (INCT-INEOF, Proc - 465672/2014-0), coordenado por Osvaldo Ronald Saavedra.

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA) por bolsa de Pós-Graduação (BM-02548/16) concedida a Vinicius Henrique Maciel dos Santos.

Painel

Oceanografia Física - Dinâmica - Estuarios

11.12.470 - INTRUSÃO SALINA NO ESTUÁRIO DO RIO MOJUIM

MAURICIO DA SILVA DA COSTA, ARTHUR SOUSA SANTOS, LUANA FREIRE DA SILVA, MARCELO ROLLNIC

Contato: LUANA FREIRE DA SILVA - LUANASMITH_96@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Setor Oriental da Costa Amazônica, salinidade e hidrodinâmica.

INTRODUÇÃO

A zona costeira amazônica compreende diversos sistemas hídricos que são de dezenas de metros a quilômetros. O rio Pará tem uma descarga fluvial de 10.8 a 74.3 x 10^3 $m^3.s^{-1}$ (PRESTES et al., 2014), em contraste com o rio Amazonas, há intrusão salina no rio Pará (ROSÁRIO et al., 2016). Nesse contexto, os estuários do Setor Oriental da Costa Amazônica, a competição entre a descarga fluvial e a força da maré ocorrem dentro dos limites do estuário, prevalecendo em alguns momentos um domínio fluvial ou marinho.

O estuário do rio Mojuim, situado a margem direita do rio Pará, integra o setor oriental da costa amazônica. A região é extremamente recorta, associada com manguezais, dunas e praias (El ROBRINI et al., 2006). Há alta precipitação nos primeiros meses, com 73% da precipitação total de janeiro a abril, enquanto de setembro a novembro são meses mais secos (MORAES et al., 2005).

As correntes de maré são responsáveis por determinar a distribuição de propriedades em pequenas escalas ou em escalas maiores de tempo devido às correntes residuais controlarem as trocas com o oceano. É uma região de macromaré com altura de ~5 m na foz do rio Mojuim e as correntes máximas no período chuvoso é de 1.8 $m.s^{-1}$ na vazante e no período seco é de 1.9 $m.s^{-1}$ na enchente (ROCHA, 2015). A salinidade média no período chuvoso é de 7.3 $g.kg^{-1}$ e no período seco é de 21.2 $g.kg^{-1}$.

METODOLOGIA

A montante no rio Mojuim foram realizadas duas campanhas em Maio (período chuvoso) e Dezembro de 2015 (período seco) para medições simultâneas de corrente, maré e salinidade durante um ciclo de maré semidiurno (13 hs) de sizígia em duas estações estuário acima, sendo P1 a 60 km e P2 a 50 km. Os equipamentos utilizados foram um CTD (Conductivity, Temperature and Depth) da Sea Bird modelo SBE-37SM, Correntômetro eletromagnético modelo Infinity-EM (AEM-USB) e Sensor de pressão (SolinstLevelogger). Os dados de corrente rotacionados para se alinhar a orientação do canal. Os vetores de correntes e direção foram decompostos em componente longitudinal (u), com valores positivos de vazante e negativos de enchente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A montante no rio Mojuim, na estação P2, as correntes de vazante no período chuvoso são mais intensas com máximo de 1.48 $m.s^{-1}$ e na enchente de 0.51 $m.s^{-1}$, e no período seco a corrente de vazante diminui para ~1 $m.s^{-1}$ e a de enchente aumenta para ~0.75 $m.s^{-1}$. No período chuvoso não há registro de intrusão salina e no período seco é possível observar salinidade na enchente, atingindo máximo de 2 $g.kg^{-1}$, e provavelmente este ponto seja próximo do limite da intrusão salina. A variação da altura da maré foi de ~2.5 m em ambos períodos, caracterizando uma zona de mesomaré.

Na estação P1, a corrente no período chuvoso é unidirecional e com uma pequena variação da altura da maré (10 cm), e no período seco há inversões das correntes, caracterizando correntes de enchente e vazante, e uma variação da altura da maré de 1.1 m, caracterizando uma zona de micromaré. A hidrodinâmica nesse setor é baixa, apresentando valores de corrente inferiores a 0.3 $m.s^{-1}$ e salinidade igual a zero em ambos períodos.

No estuário do rio Mojuim há intrusão salina, apesar da dominância de fluxos de vazante. Assim como nos demais estuários a diluição da salinidade não se explica unicamente pelo aumento da vazão no período chuvoso, mas pela somatória das demais descargas fluviais dos estuários do Setor Oriental da Costa Amazônica na plataforma, e principalmente dos rios Amazonas e Pará. Isso possivelmente explica, os máximos de salinidade aumentando proporcionalmente ao se afastar da influência do rio Pará e da descarga efetiva de cada bacia.

Por exemplo no rio Caeté a vazão média é 41.5 $m^3.s^{-1}$ e a salinidade máxima é ~25 (seco) e ~3 (chuvoso); no rio Mocajuba a vazão é 11 $m^3.s^{-1}$ e a salinidade máxima é 30(seco); no rio Gurupi a vazão é 472 $m^3.s^{-1}$ e a salinidade máxima é ~15 (seco) e ~3 (chuvoso), (ASP, et al., 2013); no rio Urumajó a vazão é 10 $m^3.s^{-1}$ e a salinidade máxima é 37.7 (seco) e 15.9 (chuvoso), (ASP, et al., 2016); e alguns não tem descarga efetiva como

o rio Taperaçu e a salinidade máxima é 33.7 (seco) e ~22 (chuvoso), (ASP, et al., 2012).

A competição da descarga fluvial e a força da maré ocorre internamente no rio Mojuim, com predomínio da maré, e a delimitação do alcance da intrusão salina e fundamental para o entendimento da circulação estuarina e gerenciamento ambiental do sistema, principalmente numa região de densas florestas de mangue. O limite de alcance da intrusão salina no estuário do rio Mojuim é aproximadamente a 50 km estuário acima na estação P2, pois na estação P1 (60 km) não há registro de salinidade em qualquer período apenas a influência da maré dinâmica, principalmente no período seco.

A região apresenta um manguezal do tipo ribeirinho, extensas planícies de inundação, e a *Rhizophora* é dominante na região (RODRIGUES e SENNA, 2011; HOFMANN, 2002), pois se adaptado a alta hidrodinâmica local. Entre os limites do mangue e da intrusão salina há presenças de outras espécies de mangue isolados na borda no rio devido à baixa hidrodinâmica.

CONCLUSÃO

O estuário do rio Mojuim é dominado pela maré, apesar das fortes correntes de vazante. A zonação do mangue é compatível com a variação da hidrodinâmica, com o predomínio da *Rhizophora* até a estação P2. O limite de alcance da intrusão salina no rio Mojuim é aproximadamente a 50 km estuário acima, estação P2, com salinidade máxima de 2 $g.kg^{-1}$, principalmente no período seco. Após esse ponto ainda há forte influência da maré dinâmica, com altura da maré de 1.1 m.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASP, N.E., FREITAS, P.T.A., GOMES, V. J. C.; GOMES, J.D. 2013. Hydrodynamic overview and seasonal variation among the estuarine diversity at the eastern sector of the Amazon coast. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 65, pp. 1092-1097.

ASP, N.E., GOMES, V.J.C., OGSTON, A., BORGES, J.C.C.; NITTROUER, C.A. 2016. Sediment source, turbidity maximum, and implications for mud exchange between channel and mangroves in an Amazonian estuary. Ocean Dynamics (2016) 66:285–297.

ASP, N.E.; SCHETTINI, C.A.F.; EDUARDO SIEGLE, E.; SILVA, M.S.; BRITO, R.N.R. 2012. The Dynamics of a Frictionally - Dominated Amazonian Estuary. Brazilian Journal of Oceanography, 60 (3): 391-403.

EL ROBRINI, M.; ALVES, M.A.M.S.; SOUZA FILHO, P.W.M.; EL ROBRINI, M.H.S.; SILVA, O.G.; FRANCA, F.D. 2006. Erosão e Progradação do Litoral do Estado do Pará. In Erosão e Progradação do Litoral do Estado do Brasil. MMA: 41-86.

MORAES, B.C., COSTA, J.M.N., COSTA, A.C.L., COSTA, M.H. (2005). Variação espacial e temporal da precipitação no Estado do Pará. Acta Amaz. 35(2): 207-214.

PRESTES, Y.O.; ROLLNIC, M.; SILVA, M.S.; ROSÁRIO, R.P. 2014. Volume transport in the tidal limit of the Pará River, Brazil. Proceedings of the 17th Physics of Estuaries and Coastal Seas (PECS) conference, Porto de Galinhas, Pernambuco, Brazil, 19–24.

ROCHA, A.S. 2015. Caracterização física do estuário do rio Mojuim em São Caetano de Odivelas - PA. Mestrado. Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geofísica, Belém.

ROSÁRIO, R.P. Análise de processos oceanográficos no estuário do rio Pará. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geofísica, Belém, 2016.

Oral

Oceanografia Física - Dinâmica - Estuarios

11.12.519 - TRANSPORTE DE MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO VIA CONEXÃO ENTRE DOIS ESTUÁRIOS NA ZONA COSTEIRA AMAZÔNICA

ARTUR WILLEN CORRÊA, JACQUELINE GOMES, IRANILSON OLIVEIRA SILVA, LEANDRO SOUZA SANTANA, YURI ONÇA PRESTES, MARCELO ROLLNIC

Contato: ARTUR WILLEN CORRÊA - ARTURWILLEN@GMAIL.COM

Palavras-chave: fluxo, sedimento, Marajó

INTRODUÇÃO

Os processos estuarinos são complexos devido à combinação de diversos fatores físicos sobre os sistemas. Regime de marés, ondas, fonte de sedimentos, carga do fundo, correntes de marés, descargas fluviais, processos de erosão e deposição e perfil geomorfológico do leito podem ser responsáveis pela hidrodinâmica de uma região. Os sedimentos em suspensão são a principal componente de um sistema fluvial, e são provenientes da erosão das bacias de drenagem e do leito do próprio rio (MIGUEL et al. 2017). Ao longo da Zona Costeira Amazônica, os canais de maré que conectam os estuários vizinhos são comuns, o que implica muitas vezes em padrões complexos de circulação relacionados às marés desempenhando um papel central no transporte de sedimentos e nas propriedades físico-químicas da água (ARAÚJO JR., ASP, 2013). Os sistemas estuarinos do rio Mojuim e Mocajuba estão localizados no norte do Brasil, próximo ao município de São Caetano de Odivelas, na região do Salgado Paraense, ao setor leste da zona costeira amazônica. Grande parte da população ocupa as margens e regiões próximas aos rios Mocajuba e principalmente ao Mojuim por escoar dentro do município, entretanto, segundo Dias et al. (1994) existem graves problemas de erosão costeira quando existe intensa ocupação humana exercendo influência no balanço sedimentar da região. Esses estuários estão ligados entre si e sofrem influência tanto da baía de Marajó quanto do Oceano Atlântico (sendo o último estuário com sua foz na baía de Marajó). Dessa forma, como são sistemas importantes para a região principalmente como via de transporte e fonte de renda para a população local e por terem grande influência na dinâmica de sedimentos, este trabalho teve como objetivo analisar a transferência de material particulado em suspensão (MPS) entre os estuários do rio Mojuim e Mocajuba.

METODOLOGIA

Para analisar o transporte de sedimentos entre os estuários do rio Mojuim e Mocajuba, foi realizada uma campanha de campo em março de 2017, período caracterizado como chuvoso amazônico, durante um ciclo de maré e na maré de sizígia. Escolheu-se um canal de maré que interliga os dois estuários e foram definidos dois pontos de coleta um em cada desembocadura do canal. O ponto 1 (P1) foi instalado na confluência com o rio Mojuim e o ponto 2 (P2) na outra extremidade do canal que se interliga ao rio Mocajuba. Foram coletadas amostras de água da superfície e do fundo (profundidades de até 14 m no P1 e 6 m no P2) utilizando-se garrafas do tipo Van Dorn a cada hora durante um ciclo semidiurno de maré (13h) e posteriormente armazenadas em garrafas de 500 ml até a análise em laboratório. O material particulado em suspensão (MPS) foi determinado pelo método de gravimetria de volatização segundo Baumgarten et al. (1996). Utilizou-se envelopes de papel alumínio devidamente identificados para armazenar os filtros e que foram previamente pesados (Peso 1 = envelope + filtro sem MPS) em uma balança analítica. Seguindo a metodologia, 250 mL de cada amostra foram filtradas com uso de uma bomba a vácuo acoplada ao sistema de filtração e após esse processo, o filtro contendo o material em suspensão foi transferido com uma pinça de volta ao envelope. Em seguida, os envelopes contendo os filtros foram postos em uma estufa a 70°C por 24h e posteriormente levados a um dissecador e depois de duas horas, novamente pesados (Peso 2 = envelope + filtro com MPS). Este último processo foi repetido para garantir a perda máxima de umidade sendo, por fim, utilizado a média entre todas as pesagens até atingir um desvio padrão aceitável (≤ 0,003) ficando assim definido o peso final após a filtragem. A diferença entre os pesos dos filtros após (Peso 2) e antes (Peso 1) da filtração forneceu o peso do material particulado em suspensão para um determinado volume dado em miligrama por litro (mg/L).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de MPS (mg/L) variaram entre os dois pontos de coleta e principalmente nas diferentes profundidades de amostragem. Para P1, os valores foram de 47,60 a 754,50 mg/L na superfície e de 438,10 a 2186,50 mg/L no fundo. As médias foram de 295 e 868,86 mg/L para a superfície e fundo,

respectivamente. Para P2, os valores foram de 24,67 a 328,90 mg/L na superfície e de 132,80 a 1565,30 mg/L no fundo. As médias foram de 120,81 e 665,43 mg/L para superfície e fundo, respectivamente. Um fator importante para que o fundo apresente maiores concentrações em ambos os pontos se deve à proximidade com o leito e a ressuspensão do sedimento predominantemente lamoso. Considerando os estágios de maré, em P1 durante a enchente houve uma variação de 88 a 686,60 mg/L na superfície e de 476,30 a 2186,5 mg/L no fundo, enquanto que na vazante houve uma variação de 47,6 a 754,50 mg/L na superfície e de 438,10 a 1336 mg/L no fundo. Já em P2 durante a enchente houve variação de 24,67 a 128,80 mg/L na superfície e de 132,80 a 1565,30 mg/L no fundo enquanto que na vazante houve variação de 32,40 a 312,60 mg/L na superfície e de 201,60 a 578,70 mg/L no fundo. As médias durante a enchente em P1 foram de 267 e 920,5 mg/L para superfície e fundo, respectivamente, com média geral de 593,77 mg/L. Durante a vazante, houve médias de 319 e 824,60 mg/L para superfície e fundo, respectivamente, com média geral de 571,84 mg/L. No P2, a enchente apresentou médias de 72,51 e 958,86 mg/L para superfície e fundo, respectivamente, com média geral de 515,69 mg/L. Durante a vazante, houve médias de 155,30 e 455,83 mg/L para superfície e fundo, respectivamente, com média geral de 305,56 mg/L. Os maiores registros encontrados foram as correspondentes ao estuário do rio Mojuim, provavelmente, em virtude das características naturais do rio como a hidrodinâmica local, descarga fluvial, comprimento do rio, assim como foi visto nas diferentes profundidades apresentadas pelos dois pontos de coleta (até 14 m para P1 e 6 m para P2). Também observa-se que as médias para a enchente foram superiores àquelas correspondentes à vazante para ambos os pontos. Sendo que em P2 houve a diferença mais expressiva com um aumento de aproximadamente 69% entre as taxas da vazante para a enchente. Já no P1 os valores foram próximos.

CONCLUSÃO

A conexão entre os dois estuários mostrou que existe um fluxo predominante que importa sedimentos para o sistema. Visto que em ambos os pontos, as médias de MPS na enchente excederam os valores na vazante. Além disso, existe uma influência importante pelas características naturais dos dois rios, onde, no rio Mojuim a atuação fluvial pode ser dominante sobre aquela correspondente no rio Mocajuba como em uma maior descarga de volume e intensidade das correntes que são ainda mais intensificadas pela alta pluviosidade durante o período desta coleta. Até mesmo a proximidade com o município de São Caetano de Odivelas pode ser determinante para maior fluxo de sedimentos, visto que com a ocupação humana próxima às margens do rio, acarreta em uma maior erosão e consequentemente maior carga sedimentar ao rio Mojuim.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO JR., W.P. & ASP, N.E. Hydrodynamic Connectivity Between Two Macrotidal Amazonian Estuaries. Journal of Coastal Research. Special Issue N. 65, p.1086-1091. 2013.

BAUMGARTEN, M.G.Z.; ROCHA, J.M.; NIENCHESKI, L.F.H. Manual de Análises em Oceanografia Química. Rio Grande: FURG, 132p,1996.

DIAS, J.A.M.; FERREIRA, Ó.; PEREIRA, A.R. Estudo Sintético de Diagnóstico da Geomorfologia e da Dinâmica Sedimentar dos Troços Costeiros entre Espinho e Nazaré. 1994, Edição electrónica (2005). Disponível em < http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/eb_EspinhoNazare.html >, acesso em julho de 2017.

MIGUEL, L.L.A.J. et al. A Mecânica do Transporte de Sedimentos em Suspensão no Estuário do Rio Macuse, Moçambique, Sudeste de África. Rev. Bras. Geomorfol. São Paulo, v.18, n.1, (Jan-Mar) p.107-123, 2017.

FONTE FINANCIADORA

Agradecimentos ao Programa de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e ao Laboratório de Pesquisa e Monitoramento Ambiental Marinho - LAPMAR.

Oral

Oceanografia Física - Dinâmica - Estuarios

11.12.521 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA E SUAS RELAÇÕES NA INTERCONEXÃO ENTRE DOIS ESTUÁRIOS AMAZÔNICOS EM CONDIÇÕES DE ELEVADA PRECIPITAÇÃO

ARTUR WILLEN CORRÊA, PATRICIA COUTINHO MÜLLER, LEANDRO SOUZA SANTANA, IRANILSON OLIVEIRA SILVA, YURI ONÇA PRESTES, MARCELO ROLLNIC

Contato: PATRICIA COUTINHO MÜLLER - PATRICIACMULLER83@GMAIL.COM

Palavras-chave: Rio Mojuim, canal de maré, Marajó

INTRODUÇÃO

As zonas costeiras possuem elevado valor ecológico, social e econômico. Nesse contexto, os estuários funcionam como polos de atração da atividade humana onde desenvolveram-se algumas das maiores áreas metropolitanas do mundo (SILVA, 2000). Além de estarem sujeitos a uma intensa dinâmica que provoca variações espaciais e temporais contínuas (ELLIOT; MCLUSKY, 2002). Na Amazônia, a sazonalidade climática, alta descarga fluvial e o regime de meso a macromarés, tornam os estuários complexos e com uma dinâmica singular comparados a outras regiões costeiras. No setor leste da zona costeira amazônica, encontram-se os rios Mojuim e Mocajuba adjacentes à baía do Marajó e influenciados pelo oceano por uma conexão entre rio Mocajuba e rio Curuçá (SANTOS, 2016). Nesse sistema, existem canais de maré que interligam diferentes estuários, o que pode gerar complexos padrões de circulação relacionados às marés (ARAÚJO & ASP, 2013), desempenhando um papel central no transporte de sedimentos e nas propriedades físico-químicas da água. A relevância deste ambiente é ser o último estuário com sua foz na baía de Marajó, nos limites da conexão com o oceano esse fato o distingue da maioria que possui conexão direta com o mar aberto. Diante disso, este estudo visa determinar os padrões de conectividade nas propriedades físico-químicas da água entre os estuários dos rios Mojuim e Mocajuba – PA.

METODOLOGIA

Para a determinação da conectividade entre os estuários dos rios Mojuim e Mocajuba, foi realizada uma campanha de campo durante o período chuvoso em março de 2017 durante a maré de sizígia. Em campo, foram instaladas duas estações físicas de coleta em um canal de maré que interliga os dois estuários: Estação 1 (E1) na desembocadura da conexão no rio Mojuim e Estação 2 (E2) na desembocadura da conexão no rio Mocajuba. Os dados foram coletados concomitantemente nas duas estações, de forma a identificar os processos hidrográficos ao longo de um ciclo semidiurno. Foram adotadas as seguintes propriedades físico-químicas para análise do estudo em questão: pH, oxigênio dissolvido em mg/L (OD), saturação do oxigênio (OD%), sólidos totais dissolvidos (STD), turbidez e salinidade. Estas foram medidas in situ nas duas estações a cada 30 minutos durante um ciclo de maré (13h) utilizando medidores multiparâmetros (HORIBA U-50) em superfície (0,5 m) e fundo (até 14 m no rio Mojuim e 6 m no rio Mocajuba).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média nas duas estações foi de 28°C não apresentando distinção significativa entre superfície e fundo. O pH em E1 se manteve constante na coluna d'água ao longo do ciclo de maré. É levemente ácido, tornando-se neutro no período de maior vazante. Seu menor pH foi de 6.35, o maior foi de 7.22, ambos na superfície. Do mesmo modo, E2 se comportou. Seu pH foi de 7,1 a 8,3 permanecendo neutro em todo o ciclo de maré, com exceção de um único valor de caráter básico durante a vazante. O OD apresentou pouca variação na coluna d'água para ambas as estações. Em E1 os valores obtidos foram de 2,1 a 5,1 mg/L com médias de 2,8 mg/L na enchente e de 3,2 mg/L na vazante. Para E2 os valores foram de 2 a 8,8 mg/L com médias de 3,7 mg/L na enchente e de 3,15 mg/L na vazante. O OD% que representa o grau de oxigênio dissolvido na água em porcentagem, apresentou uma variação principalmente comparando as duas estações de coleta. Em E1 os dados variaram de 20 a 67% na superfície e de 27 a 68% no fundo com médias de 38% na enchente e de 43% na vazante . Na E2 os dados variaram de 31 a 98% na superfície e 31 a 40% no fundo com médias de 49,7% na enchente e 43,5% na vazante. De acordo com a maré, as estações comportaram-se diferentemente sobre as concentrações de oxigênio dissolvido. Em E1 a vazante excedeu os valores da enchente, enquanto que na E2 a enchente foi superior à vazante. Esta variação e aquela observada entre superfície e fundo, ocorre provavelmente devido às diferentes profundidades observadas entre as estações. Tendo em vista os aspectos ecológicos como a atividade fitoplanctônica e decomposição

da matéria orgânica assim como a penetração de radiação solar e o contato com a atmosfera. Os STD na E1 ficaram entre o intervalo de 3,6 a 10,4 g/L e em E2, os sólidos obtiveram valores de 9,3 a 11,7 g/L. Ambos variam em função da maré, em que é possível verificar maiores concentrações na enchente e diminuindo na vazante. Mesmo padrão ao longo da coluna d'água com o fundo superando os valores de superfície. A turbidez dada em FTU (Unidades de Turbidez Formazina) indica a variação de material particulado em suspensão na água. Comparando as duas estações, em E1 houve registros de 8 a 954 FTU na superfície e de 365 a 1000 FTU (valor máximo de medição do equipamento) no fundo. Enquanto que em E2 os dados foram de 14 a 834 FTU na superfície e 31 a 834 FTU no fundo. Vale ressaltar que em E1 a profundidade de coleta foi de até 14m e em E2 de até 6m. Em ambas as estações, o fundo apresentou maior quantidade de material em suspensão devido à proximidade com leito e a ressuspensão de sedimentos. Além de considerar a própria disponibilidade de sedimentos das margens do canal e os processos de carreamento pela dinâmica da maré. A salinidade em E1 foi de 3,5 a 11,3 e em E2 foi de 8,2 a 11,2. Este parâmetro está em função da maré, aumentando na enchente e diminuindo na vazante e não há diferença significativa entre fundo e superfície. Possivelmente, as maiores salinidades na E2 são em decorrência da influência maior de águas oceânicas exercida pela proximidade com a costa e a conexão entre o rio Mocajuba e o rio Curuçá, este último possui conexão direta com o oceano.

CONCLUSÃO

De modo geral, a região apresentou resultados típicos de uma zona de transição estuarina. A partir da análise dos dados, foi possível observar que o comportamento das propriedades físico-químicas analisadas na conexão entre os sistemas estuarinos reflete a grande influência marinha e fluvial que estes sistemas recebem, o que gera um padrão diferenciado nas duas estações. Além de considerar a maré e a alta pluviosidade como agentes fundamentais na variação desses dados. A profundidade não regulou mudanças significativas sob as propriedades analisadas nas duas estações. Possivelmente, pela intensidade das correntes e dinâmica da maré que promovem uma mistura eficiente na coluna d'água. Entretanto, o contato com o leito predominantemente lamoso determinou maiores concentrações de sedimentos em suspensão no fundo comparado à superfície. A conexão entre os sistemas estuarinos do rio Mojuim e Mocajuba por meio do canal de maré estudado, ocorre de maneira diferenciada. O domínio do oceano foi mais evidente na estação defronte ao rio Mocajuba visto pelos maiores valores de salinidade e águas de caráter mais neutro para o básico. Enquanto que na estação diante do rio Mojuim as características fluviais ao longo das coletas foram mais expressivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO JR., W.P.; ASP, N.E. Hydrodynamic connectivity between two macrotidal Amazonian estuaries. Journal of Coastal Research. Special Issue N. 65, p.1086-1091. 2013;

ELLIOTT, M.; MCLUSKY, D.S. The need for definitions in understanding estuaries. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v.55, n.6, p.815-827, 2002;

SANTOS, A.S. Modelagem matemática do sistema estuarino dos rios mojuim e mocajuba (Pará-BR). Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geofísica. Universidade Federal do Pará. Belém. 2016;

SILVA, M.C. Estuários: critérios para uma classificação ambiental. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.5 (1) p.25-35, 2000.

FONTE FINANCIADORA

Agradecimentos ao Programa de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e ao Laboratório de Pesquisa e Monitoramento Ambiental Marinho - LAPMAR.

Painel

Oceanografia Física - Dinâmica - Estuarios

11.12.535 - ESTIMATIVA DE DESCARGA FLUVIAL: UM MODELO EM CAIXA PARA O RIO PARÁ, BRASIL

YURI ONÇA PRESTES, MARCELO ROLLNIC, ANDERSON MOVILHA BRAGA, ALEX COSTA DA SILVA

Contato: ANDERSON MOVILHA BRAGA - ANDERSON.BRAGA09@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Rios, Descarga Fluvial, Plataforma Continental Amazônica, Oceano Atlântico Tropical.

INTRODUÇÃO

O balanço entre a precipitação e a evapotranspiração nos continentes e outras trocas residuais entre corpos d'água resulta em uma descarga de água doce continental em direção aos oceanos. Este aporte é transportado pelos rios e conhecido como Descarga Fluvial (Q)(MIRANDA et al., 2002). Os principais contribuintes hídricos do Rio Pará são os rios Amazonas, Tocantins e outros tributários (PRESTES et al., 2016). Este trabalho elaborou um box model de Q para estimar a magnitude do aporte continental do Rio Pará em direção ao Oceano Atlântico.

METODOLOGIA

O boxmodel consiste em um somatório de vazões (ou descargas) dos rios que contribuem com o aporte hídrico total no sistema. O modelo proposto foi implementado admitindo condição estacionária, em que os valores de Q (inputs do boxmodel) alimentam o modelo com valores constantes ao longo do tempo. O Rio Pará é formado pelo aporte continental de três bacias hidrográficas: Bacia do Amazonas, Bacia Araguaia-Tocantins e Bacia do Atlântico Norte/Nordeste. Portanto, os principais contribuintes hídricos do Rio Pará são: os rios Amazonas, Tocantins e outros tributários. A influência do Rio Amazonas por meio de pequenos canais localizados a sudoeste da Ilha do Marajó foi abordada no estudo hidrológico de Callède et al. (2010). Importantes questões oceanográficas em aberto sobre o Rio Pará e sua interação com a plataforma continental e consequentemente no Oceano Atlântico Tropical são desconhecidas, como: qual a ordem de grandeza do aporte de água doce? Existe alguma prevalência na contribuição hídrica das três bacias hidrográficas citadas? Qual a variabilidade sazonal de Q no Rio Pará? Sem considerar os volumes de água transportados pelas correntes de marés, é necessário compreender qual a magnitude de Q do Rio Pará oriundo da drenagem continental. Os dados das séries históricas de Q foram obtidos no website da Agência Nacional das Águas, órgão responsável por gerir recursos hídricos no Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor médio obtido através da análise do boxmodel para o Rio Pará foi de 20.946 m^3s^{-1}. A Bacia Hidrográfica Araguaia-Tocantins representa aproximadamente 52% e a Bacia Hidrográfica do Amazonas 44% do valor de Q estimado para o Rio Pará e outros tributários de 4%. Foi verificado que o mês do ano com maior média de Q ao longo do ano é Abril, com aproximadamente 3.8 × 105 m^3s^{-1}. Porém, o mínimo mensal ocorre em Outubro, com valor de 9.0 × 103 m^3s^{-1}. No geral, os resultados demonstraram que o aporte continental do Rio Pará é da magnitude de 104 m^3s^{-1} em direção ao oceano. Durante o primeiro semestre, período de descarga elevada, o aporte do Rio Tocantins é prevalente no valor final de Q para o Rio Pará; no segundo semestre, no período de descarga reduzida, é o aporte do Rio Amazonas que predomina, representando mais de 70% de Q do Rio Pará em direção ao oceano. Portanto, a análise das médias mensais revelou que o Rio Pará é influenciado principalmente pelas Bacias Hidrográficas do Araguaia-Tocantins e do Amazonas, de acordo com as variabilidades sazonais. Determinar precisamente que o Rio Pará pertence unicamente a uma dessas bacias não é possível. Comparando a descarga fluvial do Rio Pará com outros sistemas fluviais no mundo (DAI & TRENBERTH, 2002), este rio pode ser classificado como o quinto maior rio em vazão do mundo, com valor médio anual de 664 km^3ano^{-1}. O resultado médio de 104 m^3s^{-1} é uma ordem de grandeza menor que do Rio Amazonas, portanto o aporte de água doce descarregada na plataforma amazônica está entre as maiores do mundo.

CONCLUSÃO

A análise das séries históricas de Q da ANA foram utilizadas para elaboração do boxmodel, admitindo valores médios para cada sistema fluvial que compõe o Rio Pará. O resultado estimado do modelo foi 20.946 m^3s^{-1}, em uma condição estacionária. Além disso, o estudo revelou que, apesar das incertezas sobre a contribuição do Rio Amazonas através dos Estreitos de Breves, foi verificado que aproximadamente 52% desse valor é referente ao aporte continental do Rio Tocantins. Concluímos que não é possível inserir o Rio Pará na Bacia Hidrográfica Araguaia-Tocantins baseado

unicamente nas médias históricas de Q, devido principalmente às variações nas médias mensais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALLEDE, J.; COCHONNEAU, G.; RONCHAIL, J.; ALVEZ, F.V.; GUYOT, J.L.; GUIMARES, V.S.; DE OLIVEIRA, E. Les apports en eau de l'Amazone a l'ocean Atlantique. Journal of Water Science, Revue des sciences de l'eau, Lavoisier (Hermes Science Publications),v. 23, n. 2, p. 247-273, 2010.

DAI, A.; TRENBERTH, K.E. Estimates of Freshwater Discharge from Continents: Latitudinal and Seasonal Variations. Journal of Hydrometeorology, v. 3, p. 660 – 687. 2002. doi:10.1175/1525-7541(2002)003< 0660:EOFDFC >2.0.CO;2.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. Princípios de Oceanografia Física em Estuários. 2ª ed. Edusp, São Paulo, 2002.426 p.

PRESTES, Y.O. Interações físicas entre o estuário do Rio Pará e a plataforma continental no norte do Brasil. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2016.

Painel

Oceanografia Física - Dinâmica - Estuarios

11.12.731 - AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS DE ONDAS EM DIFERENTES AMBIENTES ESTUARINOS NA ILHA DO MARAJÓ

JOAO PEDRO MANCIO DE AMORIM, LUCAS CRUZ DE OLIVEIRA CRUZ OLIVEIRA, MATTHEUS CORREA CARMO, YAGO DE SOUZA NEGRÃO

Contato: JOAO PEDRO MANCIO DE AMORIM - JPEDROAMORIMO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Marajó, Ondas, Estuário

INTRODUÇÃO

A Ilha do Marajó localiza-se na foz do Rio Amazonas, no estado do Pará, e está inserida no maior arquipélago flúvio-marinho do mundo, compreendendo uma área de cerca de 40 mil km². A margem leste da ilha do Marajó é dividida em duas principais unidades geomorfológicas, Planície Costeira e Planalto Costeiro. A Planície Costeira apresenta cotas topográficas inferiores a 5 m e se estende para o interior até o alcance máximo da zona de influência das marés, onde se limita com o planalto costeiro (FRANÇA e SOUZA FILHO, 2006), sendo esta constituída por sedimentos lamosos e arenosos quaternários, cuja deposição foi realizada por processos flúvio-marinhos e eólicos, durante fase progradacional da linha de costa, sob condições regressivas ou de mar estável, no Holoceno, com a ocorrência de manguezal, cordões de praias e planície de maré. O planalto costeiro representa a superfície dos baixos platôs, com cotas topográficas variando de 5 a 20 m acima do nível do mar. O limite do planalto com a planície costeira caracteriza-se, na parte interna da margem Leste, por desníveis topográficos de baixo gradiente, apresentando superfícies que gradam suavemente na direção da planície, ou por pequenas escarpas, de aproximadamente 0,5 a 1,5 m de altura, formando falésias inativas. Na costa, o contato topográfico se dá abruptamente, originando falésias ativas, sujeitas à ação erosiva das ondas, com alturas entre 1 e 6 m (FRANÇA e SOUZA FILHO, 2006). Diante disso o objetivo deste trabalho foi descrever os parâmetros de onda em diferentes ambientes da porção leste da ilha do Marajó.

METODOLOGIA

A coleta de dados físicos foi feita através de um ondógrafo da marca JFE Advantech modelo AWH-USB fundeado em 3 diferentes praias durante maré de sizígia, que foram: Praia do Pesqueiro, Canal do Pesqueiro e Praia Grande. A frequência amostral utilizada foi de 10 dados/segundo. Devido à grande quantidade de dados, e objetivando diminuir o efeito de baixa frequência causado pela maré, foram utilizados apenas 10 minutos da série temporal obtida para cada local. A altura significativa foi calculada obtendo-se a média do terço das ondas mais altas durante esse intervalo de tempo. Os dados foram analisados utilizando o software MATLAB® onde também foi possível realizar uma análise das frequências de maior densidade espectral em cada série.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação aos parâmetros de ondas atuantes na praia do Pesqueiro, observou-se que a altura máxima registrada foi de 45 cm e que a altura significativa foi de 21 cm. Na análise de frequências, a frequência mais energética atuante foi de 0,23Hz, o que indica ondas com períodos de aproximadamente 5 segundos. Na Praia Grande, a altura máxima foi de 11 cm, e a altura significativa de 4,8cm, com relação à análise de frequências, a frequência mais energética foi de 0.12 Hz, indicando ondas com período de 8 segundos. No Canal do Pesqueiro, a altura máxima foi de 12 cm, enquanto que a altura significativa foi de 5.9 cm, além disso, a frequência de maior densidade espectral foi de 0.11 Hz, representando ondas com período de 9 segundos.

De acordo com El-Robrini et. al. (2006), a Zona Costeira e Estuarina Paraense sofre influência das ondas com uma altura de 1-1,5 m na zona oceânica e 1-0,3 m na zona estuarina. Sendo assim, as diferentes alturas de onda nos ambientes estudados podem estar relacionadas com a proximidade do local com o oceano adjacente. A altura da onda é obtida pelo conhecimento prévio de dois elementos principais: a velocidade, inerente ao próprio vento e o comprimento da pista de vento, comumente denominado *fetch* (MARQUES et. al., 2013). Desse modo, a maior altura de onda na Praia do Pesqueiro relaciona-se ao fato de que essa praia está localizada na porção mais ao norte da Ilha, em uma área mais exposta a ação do vento.

CONCLUSÃO

Dessa forma, pode-se concluir que em todos os ambientes houve uma predominância de ondas de gravidade, com períodos entre 5 a 9 segundos, forçadas pela atuação do vento local, comumente denominadas de vagas. Além disso, as diferenças

entre as alturas de onda em cada ambiente estariam relacionadas com a proximidade do local em relação à foz do estuário, sendo maiores à medida que há um aumento da área de atuação do vento em função da proximidade com o oceano adjacente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EL-ROBRINI, M.; SILVA, M.A.M.A.; SOUZA FILHO, P.W.M.; SILVA JÚNIOR, O.D.; FRANÇA, C.D. 2006. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro - Pará.; Ministério do Meio Ambiente (MMA). Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/pa_erosao.pdf >. Acesso em: 01 Ago. 2017.

FRANÇA, C.F.; SOUZA FILHO, P.W.M. 2006. Compartimentação morfológica da margem leste da ilha do Marajó: Zona costeira dos municípios de Soure e Salvaterra – Estado do Pará. Revista Brasileira de Geomorfologia, 7(1).

MARQUES, M. et. al. 2013. Conceito do Campo de Fetch e sua Aplicação ao Reservatório de Itaipu. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 18(4): 243-253.

Oral

Oceanografia Física - Dinâmica - Estuarios

11.12.739 - SISTEMA DE MONITORAMENTO E PREVISÕES OCEANOGRÁFICAS – SIMPO PARA A REGIÃO DA DESEMBOCADURA DO COMPLEXO ESTUARINO DA BAÍA DA BABITONGA

FERNANDO LUIZ DIEHL, GLAUCIO VINTEM, FERNANDO FRANCISCO ERTHAL DE SOUZA, JOÃO THADEU DE MENEZES, EMÍLIO MARCELO DOLICHNEY, CARLOS BUGHI, VINÍCIUS DALLA ROSA COELHO, THELMA LUIZA SCOLARO

Contato: JOÃO THADEU DE MENEZES - JTHADEU@GMAIL.COM

Palavras-chave: Marajó, Ondas, Estuário

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento social e econômico do Brasil está diretamente ligado à necessidade de melhorar a eficiência do comércio marítimo. Esta realidade exige cada vez mais que o mercado portuário invista na agilidade e confiabilidade de seus sistemas de gestão e de monitoramento ambiental. A intensidade e a direção dos ventos, das correntes, da altura das ondas e das marés afetam a segurança da navegação, tanto de grandes navios como de pequenas embarcações.

Neste contexto, é de extrema importância o entendimento e a aplicação de informações em tempo real sobre as condições meteorológicas e oceanográficas dos ambientes aquáticos e costeiros. Isto possibilita diminuir custos, otimizar processos, neutralizar riscos ambientais e reduzir de forma considerável a incerteza na tomada de decisão em empresas privadas e órgãos reguladores.

Neste contexto, o Grupo ACQUAPLAN apresenta os resultados de três anos de monitoramento do SIMPO - Sistema de Monitoramento e Previsões Oceanográficas, para a desembocadura da baia da Babitonga, estado de Santa Catarina.

METODOLOGIA

O SIMPO consiste de um conjunto de equipamentos, dispositivos eletrônicos e programas de medição, transmissão, armazenamento e processamento de informações ambientais em tempo real, além de um sistema de modelagem numérica de previsão de condições meteorológicas e hidrodinâmicas. As condições ambientais são medidas por sensores de alta precisão, transmitidas em tempo real para um servidor virtual, e disponibilizadas aos clientes via website e em aplicativos para tablets e smartphones.

O SIMPO pode ser totalmente customizado, sendo os parâmetros monitorados perfeitamente ajustados às necessidades do cliente. Parâmetros hidrodinâmicos (ondas, correntes, marés e temperatura da água). Parâmetros meteorológicos (vento, temperatura do ar, umidade relativa do ar, pressão atmosférica). Parâmetros ambientais (salinidade da água, oxigênio dissolvido, pH, turbidez, clorofila).

As previsões hidrodinâmicas e meteorológicas são alimentadas diariamente por dados medidos em campo e por dados disponibilizados por modelos globais, sendo que a cada novo ciclo as informações são calibradas e disponibilizadas ao cliente de forma muito prática, em website e aplicativo para smartphones e tablets.

O SIMPO disponibiliza previsões das condições hidrodinâmicas (correntes, ondas e maré) para as próximas 72 horas. As previsões meteorológicas (ventos, chuvas e temperatura) são realizadas para 7 dias consecutivos.

O SIMPO foi instalado na desembocadura da baía da Babitonga, sendo que neste trabalho serão analisados dados coletados entre os dias 17/05/14 e 30/06/17, representando uma série com mais de três anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aqui são apresentados os resultados para os parâmetros coletados entre o período de 17/05/14 e 30/06/17. A temperatura da água variou entre 16,02°C e 30,15°C e apresentou valor médio de 22,85° C. A variação do nível da água apresenta ciclos bem definidos de períodos de maré de sizígia e quadratura, em todo o período levantado. A direção das correntes apresenta forma bimodal, variando de acordo com os fluxos e refluxos de maré. A velocidade máxima (maré vazante), média e mínima das correntes observadas foi de 1,44 m/s, 0,35 m/s e 0,002 m/s (estofo de maré), respectivamente, para todo o período levantado. Cerca de 85% das velocidades observadas para as correntes foram inferiores a 0,58 m/s. As correntes apresentam característica bimodal muito bem definida, com cerca de 27% das observações para o sentido de maré vazante (0° - 72°) e 42,4% no sentido de maré enchente (216° - 288°).

A altura significativa máxima, média e mínima das ondas para todo o período observado foi de 1,96

metros (19/02/16), 0,58 metros e 0,17 metros, respectivamente. Aproximadamente 88,34% das ondas registradas apresentam altura significativa de até 0,80 metros, e cerca de 99% dos registros apresentam altura de até 1,20 metros. A direção média das ondas observadas para todo o período amostrado foi de 89,74° (leste). Cerca de 77% das ondas registradas são provenientes das direções leste/sudeste (entre 72° e 144°), e 22% da direção das ondas está entre 0°e 72° (Nordeste).

Em relação ao período das ondas, o valor médio, máximo e mínimo é de 6,21 segundos, 15,80 segundos e 2,07 segundos, respectivamente. Cerca de 98% dos registros de período das ondas incidentes ocorre entre 3 segundos e 10 segundos, sendo que apenas em 2% dos casos o período é observado com valores maiores do que 10 segundos.

CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que o Sistema de Monitoramento e Previsões Oceanográficas apresentou uma grande contribuição na segurança à navegação e no controle ambiental através da coleta de dados em tempo real, apresentando uma integridade de dados superior a 99%, o que comprova a sua eficiência. Importante salientar que os empreendimentos do Complexo Portuário da Baia da Babitonga, bem como a Praticagem utilizam os dados gerados em tempo real para balizar suas operações de manobras de navios.

Painel

Oceanografia Física - Dinâmica - Estuarios

11.12.758 - A CONDIÇÃO HIDRODINÂMICA NA DESEMBOCADURA DA BAÍA DA BABITONGA: 38 MESES DE MONITORAMENTO CONTÍNUO

FERNANDO FRANCISCO ERTHAL DE SOUZA, FERNANDO LUIZ DIEHL, JOÃO ANTONIO BUZANELLO CLEZAR, GLAUCIO VINTEM, RAFAEL GUSTAVO MARINI, JOÃO THADEU DE MENEZES, EMÍLIO MARCELO DOLICHNEY, CARLOS BUGHI

Contato: FERNANDO FRANCISCO ERTHAL DE SOUZA - FERNANDO.ERTHAL@MARTETHYS.NET

Palavras-chave: baía da Babitonga, correntes, ondas, estuários, oceanografia operacional, análise de série temporal

INTRODUÇÃO

A baía da Babitonga é o maior sistema estuarino do estado de Santa Catarina. Atualmente apresenta apenas uma conexão com o mar em sua extremidade leste, entre o município de Itapoá e a ilha de São Francisco do Sul. É de relevância estratégica para o setor portuário, que utiliza sua desembocadura como via de navegação para diversas embarcações e navios diariamente. As correntes e as ondas incidentes na desembocadura afetam diretamente a manobrabilidade das embarcações, sendo de extrema importância no planejamento e na execução das operações portuárias. Além disto, são responsáveis pelas trocas de água entre a baía e o oceano, pelo transporte de sedimentos e pelas variações da salinidade e da concentração de nutrientes, constituindo assim um agente fundamental na manutenção do equilíbrio ecológico desta importante região. O registro detalhado, contínuo e a longo prazo das correntes e das ondas na desembocadura possui importância estratégica para o adequado gerenciamento das manobras portuárias e dos aspectos ecológicos deste ambiente. Neste contexto, a Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental e o Porto Itapoá vêm realizando um programa de monitoramento das condições hidrodinâmicas na desembocadura da baía da Babitonga desde maio de 2014, e apresentam neste resumo uma série histórica de 38 meses deste monitoramento.

METODOLOGIA

As medições foram realizadas por um perfilador acústico de correntes (ADCP) por efeito Doppler, com ondógrafo acoplado, do modelo AWAC AST da fabricante Nortek, com frequência igual a 600 kHz, fundeado em uma profundidade de aproximadamente 14 metros, o qual realiza a perfilagem vertical da coluna da água em forma de células de medições. Existem pequenas lacunas nos dados, decorrentes dos eventos de manutenção do equipamento de medição, bem como das estruturas de fixação dos mesmos, além de alguns eventos de dinâmica sedimentar do fundo que obstruíram os sensores de medição. Os dados registrados foram pós processados utilizando o programa Storm, e códigos computacionais construídos especificamente para o processamento de dados de corrente e ondas. Foram removidos dados espúrios por meio da análise dos desvios padrões e da utilização de filtros estatísticos. A direção das correntes e das ondas foi corrigida considerando a declinação magnética atualizada para cada registro realizado. Visando obter os padrões resultantes de direção e velocidade das correntes ao longo da coluna da água, foi calculada a média simples das células de medição para cada registro realizado. Os dados registrados e processados foram analisados considerando ferramentas de análise de série temporal, histogramas de distribuição de classes e diagramas de frequência acumulada da direção e da velocidade das correntes, bem como da altura, período e direção das ondas incidentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A velocidade máxima registrada nos 38 meses de monitoramento das correntes na desembocadura da baía da Babitonga foi de 1,44 m/s, e está associada ao fluxo de maré vazante, quando a baía deságua seu grande volume de água na região costeira adjacente. A média de todos registros de velocidade ao longo dos 38 meses de monitoramento foi de 0,35 m/s, sendo que foram observados diversos eventos de velocidade muito próxima a 0 m/s, estando associado aos eventos de estofa de maré no local. Cerca de 46,5% das medições realizadas apresentam velocidade de corrente de até 0,29 m/s, 38,4% dos casos entre 0,29 e 0,58m/s, e aproximadamente 85% dos registros de velocidade apresentam valores menores do que 0,58 m/s, sendo esta a condição predominante da velocidade das correntes na desembocadura da baía da Babitonga. A direção das correntes é regulada principalmente pelos fluxos e refluxos da maré, sendo dominada pelas direções variando entre 0° e 72° para as situações de maré vazante, e entre 216° e 288° para os eventos de maré enchente. A altura significativa máxima, média e mínima das ondas registradas foi de 1,96m (19/02/16), 0,58m e 0,17m,

respectivamente. Aproximadamente 88% das ondas registradas apresentam altura significativa de até 0,80 m, e cerca de 99% dos registros apresentam altura de até 1,20 m. A direção média para as ondas incidentes foi de 89,74° (leste), sendo que cerca de 77% dos registros são de ondas provenientes das direções leste/sudeste (entre 72° e 144°), e 22% são provenientes de nordeste (entre 0° e 72°). O período máximo, médio e mínimo observado para as ondas incidentes foi de 15,8 s, 6,2 s e 2,1 s, respectivamente. Aproximadamente 98% dos registros apresentam período de onda entre 3 s e 10 s, sendo que em apenas 2% dos casos o período das ondas é observado com valores maiores do que 10 s. Ao longo do período monitorado (maio/14 – junho/17) não foram observadas variações significativas nos padrões das correntes e das ondas incidentes na desembocadura da baía da Babitonga, revelando assim, a princípio, uma condição de equilíbrio hidrodinâmico no local.

CONCLUSÃO

O monitoramento contínuo e de longo prazo das correntes e das ondas na desembocadura da baía da Babitonga tem se mostrado de grande importância para o gerenciamento adequado das manobras portuárias e para o atendimento aos requisitos legais do Porto Itapoá para com os órgãos ambientais. Por meio do monitoramento realizado, é possível observar que as condições hidrodinâmicas na desembocadura da baía da Babitonga têm se mantido em equilíbrio, sem alterações significativas, sendo registradas as esperadas variações sazonais na direção de incidência de ondas e algumas situações de eventos extremos associados à eventos de ressacas e à passagem de sistemas atmosféricos pela região costeira adjacente. O estudo apresentado constitui uma importante referência de informações para a descrição das características físicas da região da baía da Babitonga, e vem complementar outros trabalhos que abordam aspectos semelhantes, como aqueles apresentados por Truccolo (1998), Truccolo & Schettini (1999), Mattos (2012), entre outros. A manutenção do monitoramento das correntes e das ondas na desembocadura da baía da Babitonga é de extrema importância para o entendimento dos ciclos anuais e interanuais destas forçantes ambientais, as quais modelam esta magnífica região e afetam de forma direta a promissora atividade portuária que vem se desenvolvendo na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TRUCCOLO, E.C., SCHETTINI, C.A.F. Marés Astronômicas na Baía da Babitonga, Sc. Notas técnicas da FACIMAR, 3: 57-66,1999.

TRUCCOLO, E.C. Maré Meteorológica e Forçantes Atmosféricas Locais em São Francisco do Sul, SC. Tese de Mestrado. CTF, PPGA, UFSC, 100 p. Florianópolis, SC. 1998.

MATTOS, J.A.D. Caracterização Hidrodinâmica da Baia da Babitonga antes do Fechamento Parcial e Total do Canal do Linguado Utilizando Modelagem Numérica Computacional. Trabalho de conclusão de curso. UNIVALI, 2012.

Dinâmica - Oceânica

Oral

Oceanografia Física - Dinâmica - Oceânica

11.14.054 - ESTIMATIVAS DE VOLUME DA CORRENTE DO BRASIL AO LONGO DA RADIAL AX97: DADOS IN SITU E ALTIMÉTRICOS

IVENIS ITALO CAPISTRANO PITA, MAURO CIRANO, MAURICIO MAGALHÃES MATA, MATEUS OLIVEIRA LIMA

Contato: IVENIS ITALO CAPISTRANO PITA - IVENIS_PITA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: AX97, Corrente do Brasil, Transporte Integrado, Altimetria, Projeto MOVAR

INTRODUÇÃO

A Corrente do Brasil (CB) é uma importante Corrente de Contorno Oeste na região oeste do oceano Atlântico Sul. Apesar do recente progresso no entendimento do fluxo médio e das feições associadas a CB, muitos aspectos da variabilidade da CB em baixas latitudes permanecem inexplicado. Desde 2004, o Projeto MOVAR (MOnitoramento da VAriabilidade Regional do transporte de calor e volume na camada superficial do oceano Atlântico Sul entre o Rio de Janeiro - RJ e a Ilha Trindade - ES) corrobora no aumento do número de observações obtidas através do lançamento de eXpandable-BathyTermograph (XBT) ao longo da radial de alta densidade de XBT denominada pela National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) como AX97. Ampla maioria dos estudos realizados na CB, e principalmente nos arredores de Cabo Frio – RJ (23ºS) com foco no transporte de volume foram baseados em cálculos geostróficos. A velocidade geostrófica superficial pode ser obtida através dos cálculos geostróficos com os dados de elevação da superfície do mar, e o seu acoplamento com o campo termohalino resulta na velocidade geostrófica total. Portanto, a aliança entre dados in situ e os dados altimétricos é de extrema importância para o conhecimento dos fluxos geostróficos. O presente estudo é uma extensão de pesquisas anteriores e tem como principal objetivo comparar o transporte de volume integrado proveniente de diferentes dados altimétricos (AVISO e ATOBA) com aquele obtido in situ (MOVAR). Associado a isso, o objetivo secundário do trabalho é a otimização de metodologias para futuras análises de dados para área da radial AX97.

METODOLOGIA

Dados de temperatura são obtidos pelo MOVAR através de lançamentos de XBTs entre as proximidades de Cabo Frio (RJ) e a Ilha Trindade (ES). A amostragem do XBT é realizada com um espaçamento de 27 km ao longo do transecto, sendo a resolução aumentada para 18 km próximo às extremidades da radial. O produto final do MOVAR é referenciado na radial AX97, que possui resolução espacial horizontal de 1/4o. Os dados in situ analisados incluem 43 cruzeiros oceanográficos realizados entre agosto de 2004 e dezembro de 2013. Cada cruzeiro durou, em média, aproximadamente 4 dias. A anomalia geopotencial, calculada pelo campo termohalino, foi usada na obtenção da velocidade geostrófica.

Dois conjuntos de dados altimétricos foram também utilizados nas análises. Dados de velocidade geostrófica superficial (18-24ºS e 28-43ºO) foram disponibilizados pelo AVISO (Archiving, Validation, and Interpretation of Satellite Oceanographic) em mapas diários de Topografia Dinâmica Absoluta através do produto Delayed Time (DT) com resolução espacial de 1/4o. Para o ATOBA (Altimetry Tailored and Optimized for Brazilian Applications) foram utilizados dados de anomalia da superfície do mar (ASM) através do produto DT da área V2 (54-32oO e 11-35oS) e a média da topografia dinâmica (com base em dados históricos de 20 anos). A anomalia da velocidade geostrófica foi calculada com base na ASM, e somada à média histórica para resultar nas componentes da velocidade geostrófica superficial total. Os dados de velocidade superficial dos produtos altimétricos foram interpolados e rotacionados para os pontos da radial de referência AX97. A isopicnal de $\sigma\theta = 26,8$ foi usada como Nível de Não Movimento (NMM) no cálculo da velocidade geostrófica para os dados do MOVAR e como o limite do cálculo do transporte de volume para todos os conjuntos de dados, pois esse valor de densidade é aceito como a interface entre a CB e a Corrente de Contorno Oeste Intermediária (CCOI).

Propondo melhorar o entendimento da dinâmica da CB, uma radial costeira que conecta a costa de Cabo Frio (RJ) ao limite oeste da AX97 foi criada com a mesma resolução espacial da radial principal. Todas as estações com profundidade menor que 200 m não foram consideradas nas análises. Para isso, foram usados os dados batimétricos obtidos pelo GEBCO 2014. Para facilitar as análises dos dados, esse trabalho irá se referir ao intervalo entre Jan/2004 e Dez/2013 como “Período Total”, e aos dias onde foram

realizados os cruzeiros do Projeto MOVAR como "Período de Cruzeiro".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do transporte que flui ao longo das radiais AX97 e costeira mostra que a CB apresenta um transporte líquido médio de -2,66±3,52 Sv para os dados do MOVAR, -6,28±9,54 Sv para os dados do AVISO e -5,16±7,64 Sv para os dados do ATOBA. Já para o transporte sul médio, correspondente à mesma área e ao mesmo período, a CB alcançou valores de -4,39±3,50 Sv (MOVAR), -10,39±6,34 Sv (AVISO) e -10,54±5,67 Sv (ATOBA). O acoplamento da velocidade superficial dos dados altimétricos com a estrutura dos campos em subsuperfície proveniente dos dados in situ apresentou um resultado promissor. Esperava-se que os resultados obtidos fossem discrepantes, devido a essa diferença metodológica entre a obtenção dos campos de velocidade em subsuperfície para os dados do MOVAR e os dados altimétricos. Os valores de transporte médio integrado de volume liquido da CB obtido para os 3 conjuntos de dados estão de acordo com diversos estudos publicados anteriormente. Fato este que evidencia o potencial do acoplamento realizado nesse estudo.

Considerando o perfil da velocidade média normal à radial AX97 para o período de cruzeiro, há uma tendência de fluxo para sul em subsuperfície do limite oeste da radial AX97 até 37,5oO para os dados altimétricos. As intensidades médias máxima da CB calculada pelos dados do MOVAR, AVISO e ATOBA são de -0,18±0,26 m/s, -0,17±0,13 m/s e -0,14±0,16 m/s, respectivamente. O núcleo da CB está localizado aproximadamente entre os 100 primeiros metros da coluna d'água, centrado no meridiano 40oO, para os dados do MOVAR e do AVISO. A presença do núcleo da CB em até 100 m de profundidade é citato em estudos anteriores. Já os dados do ATOBA relatam uma CB rasa próximo ao meridiano 40oO, e uma zona de fluxo máxima que percorre todos os níveis de profundidade ao longo de 39,4oO.

O sétimo cruzeiro oceanográfico (Dez/2006) realizado pelo projeto MOVAR foi analisado como estudo de caso. Tal cruzeiro foi escolhido pois apresenta perfis semelhantes de velocidade geostrófica superficial, mas diferentes perfis de velocidade em subsuperfície. O transporte de volume da CB normal à radial AX97 foi de -5,94 Sv para o MOVAR, -6,53 Sv para o AVISO e 1,21 Sv para o ATOBA. Dentre os 3 perfis analisados, o perfil com os dados do MOVAR apresentou uma estrutura mais realista. Enquanto que, para os dados altimétricos, há a presença de um fluxo sentido norte dentro da área definida como CB. Este fluxo é demonstrado com mais intensidade pelo ATOBA, que resulta num transporte de volume líquido para norte na região da CB.

CONCLUSÃO

Com base nas análises do transporte de volume, é possível afirmar que os resultados obtidos através do acoplamento entre os dados altimétricos e in situ são promissores. O MOVAR tende a subestimar o transporte integrado até a isopicnal de σθ=26,8 da CB em relação aos valores calculados com os dados altimétricos. Em termos de transporte para sul, os valores observados demonstram uma injeção de muita energia no sistema, e esse tipo de apreciação deve ser usada com parcimônia. Novos métodos de acoplamento entre os dados altimétricos e dados in situ devem ser desenvolvidos e testados. A presença dos dados in situ foi fundamental para o bom funcionamento do acoplamento, mas ainda há espaço para melhorias. O acoplamento entre dados altimétricos e in situ já foi realizado em estudos anteriores, mas novas possibilidades de acoplamento de diferentes dados in situ (e.g. ARGO) com produtos altimétricos devem ser consideradas.

As principais limitações deste trabalho são os erros embutidos na aquisição dos dados in situ, e a dificuldade de definir o posicionamento do núcleo da CB com precisão e exatidão. A não confiabilidade dos dados altimétricos em áreas com profundidade menor que 200 m restringiu a área de estudo abordada neste projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BILÓ, T.C.; SILVEIRA I.C.A, BELO W.C.; CASTRO B.M.; PIOLA A.R. (2014) Methods for estimating the velocities of the Brazil current in the pre-salt reservoir area off southeast Brazil. Ocean Dyn 64:1431–1446.

CASPEL, M.R.V. (2009) Sobre a variabilidade temporal do transporte de volume da Corrente do Brasil nas imediações da Cadeia Submarina Vitoria- Trindade. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica - Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande. 1-98.

CASPEL, M.R.V.; MATA, M.M.; CIRANO, M. (2010) Sobre a relação TS na porção central do Atlântico Sudoeste: uma contribuição para o estudo da variabilidade oceânica no entorno da cadeia Vitória-Trindade. Atlântica, Rio Grande, 32(1)95-110.

GOES, M.; GONI, G.; HORMANN, V.; PEREZ, R.C. (2013) Variability of the Atlantic off-equatorial eastward currents during 1993-2010 using a synthetic method. Journ. Of Geophysic. Res.:Oceans. 118:1-20.

LIMA, M.O.; CIRANO, M.; MATA, M.M.; GOES, C.; GONI, G.; BARINGER, M. (2016) An assessment of the Brazil Current baroclinic structure and variability near 22oS in distinct ocean forecasting and analysis systems. Ocean Dyn, 66(6):893-961.

MATA, M.M.; CIRANO, M.; CASPEL, M.R.V.; FONTELES, C.S.; GONI, G.; BARINGER, M.

(2012) Observation of Brazil Current baroclinic transport near 22oS: Variability from the AX97 XBT transect. Clivar Exchanges, 58(17):5-10.

PEREIRA J.; GABIOUX M.; MARTA-ALMEIDA M.; CIRANO M.; PAIVA A.M.; AGUIAR A.M. (2014) The bifurcation of the western boundary current system of the South Atlantic Ocean. Revista Brasileira de Geofísica 32(2): 241–257.

SILVEIRA, I.C.A.; LIMA, J.A.M.; SCHMIDT, A.C.K.; CECCOPIERI, W.; SARTORI, A.; FRANCISCO, C.P.F.; FONTES, R.C.F. (2008) Is the meander growth in the Brazil Current System due to baroclinic stability?. Dyn. Atmospheres and Oceans, 42:187-207.

FONTE FINANCIADORA

O MOVAR, como um dos projetos que integram o GOOS-BR (The Global Ocean Observing System - Brasil), recebe suporte da SECIRM (Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar – Marinha do Brasil). Os XBTs são doados pela NOAA.

Oral

Oceanografia Física - Dinâmica - Oceânica

11.14.157 - REGIONALIZACIÓN DINÁMICA: DOMINIOS COSTEROS Y OCEÁNICOS DEL GRAN CARIBE

MARTHA LUCERO BASTIDAS, CONSTANZA RICAURTE VILLOTA, SILVIO ANDRES ORDONEZ ZUNIGA, MAGNOLIA MURCIA-RIAÑO

Contato: MARTHA LUCERO BASTIDAS-SALAMANCA - MARTICAB@GMAIL.COM

Palabras clave: Regiones, Caribe, sensores remotos, procesos oceanográficos

INTRODUCCIÓN

El establecimiento de regiones con características físicas, químicas o biológicas similares en el océano resulta importante para el adecuado manejo de los recursos marinos. El alto dinamismo propio de los océanos impide concebirlo con fronteras estáticas o geográficas. Estudios recientes han mostrado que existe un mayor número de servicios ecosistémicos en ambientes con mayor heterogeneidad. En el Caribe, esta gran variabilidad se debe principalmente a los cambios en el ciclo anual de la intensidad de los vientos, las descargas de los ríos, la hidrodinámica superficial y la surgencia atípica de La Guajira. El objetivo de esta investigación es aportar una nueva visión del mar Caribe y dando paso a un enfoque de regionalización dinámica para aportar a su conocimiento y el manejo de sus recursos.

METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta que el color del océano depende de los constituyentes del agua de mar y que es un reflejo de los procesos oceanográficos y costeros que allí ocurren, la aproximación metodológica empleada se basó en reflectancias satelitales (Rrs) mensuales del MODIS-Aqua a 4 Km de resolución en el periodo 2003-2016, a las cuales además se les calculó el ciclo anual. Las bandas seleccionadas corresponden a los máximos de absorción por clorofila-a (443 y 667 nm) y al mínimo (555 nm), el cual también indica señal reflejada por los sedimentos. La regionalización abarcó el gran Caribe y se obtuvo empleando funciones empíricas ortogonales estandarizadas (SCORES). De los SCORES obtenidos se seleccionó el primero de ellos (SEOF1), por ser el que explica el mayor porcentaje de la varianza de los datos. Las matrices del SEOF1 de cada mes fueron graficadas como mapas de contornos para delimitar regiones de igual variabilidad espacial a lo largo del ciclo anual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de esta aproximación fueron identificadas nueve regiones de alta variabilidad en el Caribe; cuatro oceánicas: Sistema de La Guajira, Contracorriente, Insular, Caribe Oceánico y cinco costeras: La Guajira-Tayrona, Ciénaga Grande de Santa Marta-río Magdalena-Bolívar, golfo de Morrosquillo, Sinú-Urabá y Plataforma Centroamericana. El dominio de análisis fue descrito en cuanto al campo de vientos, temperatura superficial del mar, salinidad y nutrientes y cada una de las regiones encontradas en términos de sus procesos forzantes. La región Sistema de La Guajira se caracteriza por las menores temperaturas en el ciclo anual, presenta un núcleo de máxima variabilidad en febrero y no se delimita en los meses de abril-noviembre, lo que sugiere que esta alta variabilidad se desplaza hacia el Caribe occidental, aportando indicios de una potencial conectividad entre estas dos zonas.

La región Contracorriente, ubicada al sur del Caribe, presenta alta variabilidad de diciembre a marzo; meses que presentan las menores temperaturas y una intensificación del giro ciclónico. Los vientos provenientes son del noroeste a lo largo del año y en comparación con las otras regiones presenta las aguas más cálidas en el ciclo anual. La región Insular presenta alta variabilidad espacial a lo largo del año, tal que son contrastantes sus valores con respecto al mar adyacente. Esta zona está caracterizada por una compleja batimetría, cuya configuración del fondo facilita el ascenso de la masas de agua profundas enriquecidas de nutrientes. La región identificada como Caribe Oceánico abarca la mayor parte del dominio analizado, el viento resulta variable en ambas componentes y es el principal forzante de esta zona, cuya mayor variabilidad espacial ocurre entre junio y octubre, meses de huracanes y tormentas tropicales en el Caribe colombiano.

La región costera La Guajira-Tayrona se caracteriza por escasas precipitaciones en la zona costera, alta hidrodinámica en el mar adyacente y un cambio abrupto en la plataforma continental entre el sector norte y el sur. De otro lado, la región Ciénaga Grande de Santa Marta-río Magdalena-Bolívar, presenta alta variabilidad espacial y extensión a lo largo del año y se identifica como una zona cuya variabilidad oceanográfica está influenciada por los aportes del río. La región Golfo de Morrosquillo presenta una zona expuesta y otra

protegida debido a su configuración topográfica que condiciona ambientes oceanográficos diferentes. Al sur de la zona costera colombiana se identifica la región Sinú-Urabá, la cual exhibe las mayores precipitaciones del dominio analizado y está delimitada por dos sistemas deltaicos, cuya dinámica en el ciclo anual condiciona la fertilización de sus aguas. Finalmente a nivel costero, se identificó la región Plataforma Centroamericana, cuya extensión también cambia en el ciclo anual y su alta variabilidad indica una región fuertemente modulada por aportes continentales.

CONCLUSIONES

Se concluye que la regionalización dinámica representa la variabilidad oceanográfica tanto espacial como temporal del Caribe, revelando la existencia de dominios costeros y oceánicos contrastantes entre sí y generadas por los forzantes vientos, precipitación y configuración topo-batimétrica, aportando indicios de conectividad en la región. Además, manifiesta la fuerte influencia costera y el alto contraste con el océano adyacente y finalmente describe cómo los procesos de advección pueden explicar sistemas altamente fertilizados

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este estudio fue financiado con recursos del Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN), proyecto “investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables y del medio ambiente en los litorales y ecosistemas marinos y oceánicos de interés nacional” del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “Jose Benito Vives de Andreis” (INVEMAR), Colombia, atendiendo al objetivo “Ampliar el conocimiento científico del entorno biofísico en las zonas marino costeras”

Painel

Oceanografia Física - Dinâmica - Oceânica

11.14.612 - CARACTERIZACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA SALINIDAD Y TEMPERATURA EN BANCOS DE PESCA DEL OCÉANO PACÍFICO COLOMBIANO

JOHN JOSEPHRAJ SELVARAJ, KAROLD VIVIANA CORONADO FRANCO, ANGELA INES GUZMÁN ALVIS

Contato: KAROLD VIVIANA CORONADO FRANCO - KVCORONADOF@UNAL.EDU.CO

Palabras clave: pacifico colombiano, salinidad, temperatura, variabilidad, bancos de pesca

INTRODUCCIÓN

Los cambios en la temperatura y salinidad en el mar influyen en la vida marina determinando patrones de distribución, agregación, reproducción, entre otros. En el Pacífico Colombiano es escaso el conocimiento de cambios en temperatura y salinidad en zonas de pesca marina. Por lo tanto, es importante estudiar la variabilidad espacial y temporal de estos parámetros, en este caso, haciendo énfasis en zonas de aprovechamiento pesquero para mejorar el conocimiento de los hábitats de pesca y aportar una base técnica para las medidas de manejo de los recursos marinos. El objetivo principal del presente trabajo es analizar tendencias en el largo plazo de temperatura y salinidad, variaciones regionales y estacionales en un período de tiempo de 35 años. Además, determinar los rasgos característicos del ciclo anual y los patrones de variabilidad interanual de las variables mencionadas en el pacífico colombiano y en algunas zonas de pesca.

METODOLOGÍA

La zona de estudio del presente trabajo corresponde a dos escalas, la primera abarca la Zona Económica Exclusiva (ZEE) del pacífico colombiano (326.656 km^2) y la segunda abarca cuatro bancos de pesca ubicados en la zona costera del pacífico colombiano (Bancos de pesca: norte, centro, sur1 y sur2). Estos bancos de pesca son importantes para la captura de atún y algunos grandes pelágicos.

Se analizaron 35 años de datos de salinidad y temperatura desde enero de 1979 a diciembre de 2013 desde los 0.5m hasta los 199.8m, con resolución temporal mensual y resolución espacial de 0.25 x 0.25°. Los datos se obtuvieron de la base de datos GLOBAL OCEAN PHYSICS REANALYSIS ECMWF ORAP5.0 (1979-2013) (GLOBAL PHY 001_017). Estos datos fueron estimados mediante el sistema de reanálisis ORAP5.0 (Ocean Reanalysis Pilot 5) generado por el European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) (ZUO et al., 2015). El cual se basa en el modelo del océano Nucleus for European Modeling of the Ocean (NEMO) y en el sistema de asimilación de datos Variational NEMO (NEMOVAR) que se encuentran disponibles mediante el programa COPERNICUS Marine Environment Monitoring Service.

Mediante el uso del programa R se realizaron rutinas para generar mapas promedio y desviación estándar de las variables estudiadas. Además, se realizaron análisis de series de tiempo como análisis espectral, las series de tiempo se suavizaron usando la regresión spline para evaluar tendencias en el tiempo. Se evaluaron diferencias entre la salinidad y la temperatura en los bancos de pesca mencionados tanto a nivel superficial como en profundidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con el ciclo anual de temperatura para toda la ZEE, las mayores temperaturas se presentaron entre marzo a junio y empiezan a descender a partir de julio hasta diciembre. Estos resultados son similares a los de Villegas y Málikov (2006) quienes registraron que las mayores temperaturas en la Cuenca del Pacífico Colombiano (CPC) se presentan en marzo (temperatura promedio de 27.03 C) y las menores en septiembre (temperatura promedio de 26.06 °C). Estos cambios estacionales se asocian con el desplazamiento de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), la que se encuentra en el sur cerca a los 2°N de la CPC entre enero a marzo, mientras que entre julio y septiembre se ubica en la posición más al norte (cerca de 13°N) (VILLEGAS y MÁLIKOV, 2006; MÁLIKOV y VILLEGAS, 2005). La termoclina y haloclina se encontraron entre los 25 a 50 m de profundidad; mientras que en la literatura se registran entre los 30 y 35 m de profundidad (RODRÍGUEZ-RUBIO y GIRALDO, 2011; DEVIS, 2009). Las diferencias pueden obedecer a la escala espacial estudiada y a la longitud de la serie de tiempo; Rodríguez-Rubio y Giraldo (2011), hacen el análisis en la isla de Gorgona.

La distribución espacial de la temperatura a diferentes profundidades mostró que esta presenta un patrón espacial constante en las primeras profundidades 0.5-8.1 m, con temperaturas menores en la zona costera comparadas con la zona oceánica. La distribución espacial de la

salinidad, mostró que luego de los 47.2 m, esta es más homogénea. Luego de los 53.85m, donde los valores de salinidad se encuentran alrededor de 35.25 psu se observa que el patrón de homogenización cambia, con valores un poco menores (35 psu). Entre los 86.92m y los 120m los valores se encuentran entre los 34.8 psu y los 35 psu. Cabe resaltar que entre los 77.61m y los 120 m valores más altos de salinidad se ubican en la zona sur de la ZEE.

El análisis espectral permitió identificar que la temperatura y la salinidad presentan principalmente dos ciclos representativos, uno que se repite cada 0.9 años, que obedece a las fluctuaciones intra anuales y un ciclo de aproximadamente 4.5 años, el cual, puede estar relacionado con la ocurrencia del fenómeno El Niño, como se evidencia en la comparación de las series de tiempo. Esto se evidencia en las diferentes profundidades evaluadas.

Los análisis de tendencia para salinidad mostraron que la zona costera del norte y centro del pacifico colombiano tienen tendencia a la disminución. La temperatura superificial mostró una tendencia de incremento en la zona norte costera, lo que coincide con lo registrado por Rojas-Higuera y Pabón-Caicedo (2015); quienes utilizando datos de TSM desde 1993 al 2011 y algunos de los escenarios propuestos por el IPCC (A2 y B2) encontraron un incremento de 0,18 °C por decenio para la zona costera del Pacífico, mostrando un calentamiento de esta zona.

Con respecto a la comparación de las variables oceanográficas en los bancos de pesca, se tiene que la salinidad presentó diferencias significativas ($p<0.05$) entre bancos hasta los 11.7m, a los 26.5m todos los bancos fueron diferentes y a los 35.7m siendo más salinos los bancos norte y centro. A partir de los 77.6m se presentaron diferencias significativas ($p<0.05$) entre los bancos norte y centro y los bancos sur1 y sur2, siendo menos salinos los primeros. La temperatura presentó diferencias significativas ($p<0.05$) en las primeras capas hasta 11.7m, a los 26.5m los bancos se agruparon en bancos norte - centro y sur1 - sur2 con menores temperaturas en los dos últimos, esta diferenciación se presentó hasta los 199.8m.

CONCLUSIONES

En la zona costera norte del pacifico colombiano se evidenció una tendencia al aumento en temperatura y tendencia a la disminución de la salinidad en las series de tiempo promedio del período 1979-2013.

Los perfiles de temperatura y salinidad mostraron una capa de mezcla distribuida hasta los 20 m de profundidad y la termoclina y haloclina ubicada entre los 25 y 50 m de profundidad.

Al evaluar diferencias entre bancos de pesca con respecto a temperatura y salinidad, se encontró que después de la termoclina hay una diferenciación entre las características de los bancos norte - centro y las de los bancos sur1 - sur2.

Los resultados presentados sirven como base para evaluaciones posteriores sobre el efecto del cambio climático en las especies de pesqueras de interés comercial en el pacífico colombiano.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

DEVIS A. 2009. Ciclo anual de temperatura, salinidad y circulación en la Cuenca Pacífica Colombiana con énfasis en su región costera. Tesis de Doctorado. Doctorado en Oceanografía. Universidad de Concepción, Chile.

MÁLIKOV, I.; VILLEGAS, N. 2005. Construcción de Series de Tiempo de Temperatura Superficial del Mar de las Zonas Homogéneas del Océano Pacífico Colombiano. Boletín Científico CCCP, (12):79-93

VILLEGAS, N.; MÁLIKOV, I. 2006. Modelación de la estructura dinámica de las aguas de la cuenca del Pacífico colombiano. Boletín Científico CCCP, (13): 97-114

RODRÍGUEZ-RUBIO, E.; GIRALDO, A. 2011. Características Oceanográficas en la Isla Malpelo y su Relación con la Cuenca Oceánica del Pacífico Colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost. 40 (Supl. Esp.) ISSN 0122-9761 Santa Marta, Colombia.

ROJAS-HIGUERA, P.; PABÓN-CAICEDO, J. 2015. Sobre el calentamiento y la acidificación del océano mundial y su posible expresión en el medio marino costero colombiano. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 39(151):201-217.

ZUO, H, BALMASEDA, M.A., MOGENSEN, K. 2015. The ECMWF-MyOcean2 eddy-permitting ocean and sea-ice reanalysis ORAP5. Part 1: Implementation. Technical Report · July 2015 DOI: 10.13140/RG.2.1.3305.2248.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

COLCIENCIAS contrato 067 de 2016. Proyecto: Efectos del cambio climático en la producción pesquera y su biodiversidad en el Pacífico colombiano

Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, DIEPAL. Proyecto: Evaluación de los cambios de las capturas de peces pelágicos y su relación con variables oceanográficas.

Painel

Oceanografia Física - Dinâmica - Oceânica

11.14.615 - VARIAÇÃO DA MARÉ NA COSTA CATARINENSE, SC, BRASIL

ARGEU VANZ, CARLOS EDUARDO SALLES DE ARAÚJO, LUIS HAMILTON POSPISSIL GARBOSSA, MATIAS GUILHERME BOLL

Contato: ARGEU - VANZ - ARGEUVANZ@EPAGRI.SC.GOV.BR

Palavras-chave: Santa Catarina, Maré, Monitoramento

INTRODUÇÃO

O monitoramento e estudo do comportamento do nível do mar são importantes para o uso racional da zona costeira. Aquicultura, navegação, turismo, pesca, erosão, obras próximas da linha de costa são algumas das atividades que dependem do monitoramento costeiro. Todas essas atividades são desenvolvidas ao longo dos aproximadamente 450 km de litoral do estado de santa Catarina. Este trabalho analisa a variação da amplitude da maré ao longo da costa catarinense com base em pontos de monitoramento que foram implantados nos últimos cinco anos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, EPAGRI.

METODOLOGIA

A rede maregráfica do Estado de Santa foi iniciada através da implantação de estação maregráfica no Sul da Ilha de Santa Catarina em 2012. Ao longo dos últimos anos a rede foi ampliada e hoje conta com nove marégrafos em operação. Estes marégrafos foram adquiridos, instalados e são mantidos através de diversas fontes, como projetos de pesquisa, apoio direto do Estado e convênios com instituições privadas.

Os locais onde estão instalados os marégrafos são: Passos de Torres, Balneário Rincão, Laguna, Imbituba, Sul da Ilha de Santa Catarina, Balneário. Camboriú, Ilha da Paz, Itapoá e São Francisco do Sul.

Os equipamentos instalados contam com painel solar e bateria tornando-os independentes em relação a energia, um datalogger, para armazenamento e processamento dos dados, modem GPRS para transmissão e finalmente um servidor com capacidade para recebimento e armazenamento dos dados. Dentre os sensores de nível testados estão: sensor piezoelétrico e sensor por radar. A solução tecnológica usada compreende os sensores de nível para coleta dos níveis. Os dados coletados para o referente trabalho foram obtidos pelo sensor de nível tipo radar.

O grande diferencial da Epagri no monitoramento costeiro da maré é disponibilizar as informações coletas praticamente on line. A pequena diferença entre a coleta e a disponibilização dos dados deve-se aos testes de qualidades que os mesmos passam, garantindo maior confiabilidade a informação. O Centro de informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina, CIRAM da EPAGRI é quem coletados, analisa e disponibiliza as informações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Epagri tem como objetivo atender duas demandas distintas, extensão e a pesquisa, que às vezes se complementam outras, não.

No caso do monitoramento costeiros a demanda de alguns locais por dados que otimizem suas atividades pode criar dificultardes do uso desses dados para a pesquisa.

Assim dessa forma, dos nove pontos monitorados foram selecionados cinco que atendiam o propósito do trabalho. São eles Balneário Rincão, Imbituba, Sul da Ilha de Santa Catarina, Balneário Camboriú e Ilha da Paz.

Foi feita a previsão astronômicas dos pontos e calculada amplitude máxima. O programa utilizado para a extrair as constantes harmônicas utilizadas na previsão da maré astronômica é o mesmo adoto pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha (DHN), Pacmaré (FRANCO, 2009). A amplitude máxima corresponde a soma da maior preamar com menor encontrada extraída da previsão. Os valores encontrados de amplitudes e o total de dias, receptivamente para Balneário Rincão, Imbituba, Sul da Ilha de Santa Catarina, Balneário Camboriú e Ilha da Paz foram 93,0 (55 dias), 102,0 (151 dias), 117,0 (212 dias), 153,0 (243 dias) e 175,0 (243 dias).

A diferença na amplitude de maré de Balneário Rincão até a Ilha da Paz, distância compreendida de aproximadamente 320 km, é de 82 cm, o que representaria 0,25 cm/km. De Balneário Rincão até Passos de Torres a distância é de cerca de 70 km que multiplicado por 0,25 cm resultaria em aproximadamente 18 cm. Embora careçam de estudos mais aprofundados e duradouros infere-se que a diferença de amplitude de maré no estado de Santa Catarina gire em torno de 100 cm, ou seja, 1 m.

CONCLUSÃO

A costa Catarinense conta com nove marégrafos operacionais e cinco foram utilizados neste estudo. A maré na costa catarinense tem uma variação de mare de 100 cm aumentando de sul para norte conforme classificação proposta por Davies, 1964.

A amplitude da maré em Santa Catarina cresce de sul para norte em média 0,25 cm por km.

Estudos com séries mais longas de dados e outras abordagens podem refinar os valores aqui encontrados. Tais estudos estão sendo desenvolvidos e em breve serão disponibilizados ao público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAVIES, J.L. 1964. A morphogenic approach to world shorelines, Zeitschrift für Geomorphology, 8: 127-142.

FRANCO, A.S. Marés: Fundamentos, Analise e Previsão. 2. ed.- Niterói, RJ: D.H.N., 2009.

Dinâmica - Plataforma

Oral

Oceanografia Física - Dinâmica - Plataforma

11.13.169 - A MARÉ ASTRONÔMICA NO SUL DO BRASIL É REALMENTE TÃO PEQUENA?

MAURO MICHELENA ANDRADE, ELÍRIO ERNESTINO TOLDO, JOSÉ CARLOS RODRIGUES NUNES

Contato: MAURO MICHELENA ANDRADE - MAUROMICHELENA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Maré, Nível do Mar, Amplitude Média da Maré, AWAC

INTRODUÇÃO

Na costa brasileira e especialmente na costa do RS, existe um déficit de séries temporais longas de dados oceanográficos (COSTA e MÖLLER, 2011; ZAVIALOV et al., 2002). Além disso, a variabilidade do nível médio do mar (NMM), tanto na frequência mareal quanto na sub-mareal, também carece de estudos (VALENTIM et al., 2013). Não há registros na bibliografia de medições de longo prazo deste parâmetro em praias do RS.

Significativa tendência de aumento do NMM em diversos pontos ao redor do mundo, incluindo locais na costa brasileira (PBMC, 2016), e uma intensificação de eventos de nível do mar (NM) altos vem sendo observados (Mawdsley et al., 2014). O entendimento e a dissociação das oscilações do NM causadas por forçantes meteorológicas ou astronômicas é muito importante para navegação, engenharia costeira e portuária e para o estudo do balanço de sedimentos (CLARA et al., 2015). As marés meteorológicas (MM) são muito frequentes e possuem uma grande amplitude vertical nas praias localizadas no sul do Brasil, entretanto o mecanismo dessas oscilações é pouco entendido.

A bibliografia local considera a amplitude da maré astronômica (MA) na costa do RS pequena, fazendo com que esta oscilação deixe de ser estudada. São citados como responsáveis pela pequena amplitude a proximidade com um ponto anfidrômico para a componente astronômica M2 (MÖLLER et al., 2007), a configuração aproximadamente retilínea da linha de costa que impede a amplificação das ondas de maré (VILLWOCK e TOMAZELLI, 1995) e a larga e rasa plataforma continental.

Os principais objetivos do presente trabalho são descrever e classificar as variações relativas do NM em escala alta e baixa frequências associadas às amplitudes das marés astronômicas e induzidas por ventos; assim como determinar as amplitudes médias, mínima e máxima das oscilações do NM.

METODOLOGIA

A área de estudo está localizada no litoral norte do RS, ao largo da praia de Tramandaí. A linha de costa é caracterizada por uma barreira arenosa com aproximadamente 615 km de extensão, levemente ondulada, com orientação NE-SO e sem reentrâncias (DILLENBURG et al., 2004). A Plataforma Continental adjacente se estende até a isóbata de 180 m e possui largura em torno de 110 km (CALLIARI et al., 2009). A declividade do fundo, entre 0,03° e 0,08°, é considerada suave (TOLDO et al., 2006a). A antepraia é extensa e rasa com limite externo entre as profundidades de 10 e 15 m, e constituída por depósitos arenosos (TOLDO et al., 2006b). Incidem sobre a costa, ondulações geradas no Atlântico Sul e vagas geradas pelos fortes ventos locais de verão e primavera, provenientes de NE. Exceto pela passagem das frentes frias de S e SE, a agitação marítima é caracterizada por ondas de média a elevada energia, com altura significativa de 1,5 m e período entre 7 e 9 s (STRAUCH et al., 2009), a profundidade de fechamento é estimada em 7,5 m (ALMEIDA et al. 1999). A MA é mista com predominância semi-diurna, com amplitude média de 0,3 m, e classificada como um regime de micromaré, sendo que a MM pode alcançar 1,20 m (ALMEIDA et al. 1997).

Um perfilador acústico de ondas e correntes (AWAC-1 MHz/Nortek), fundeado à 12 m de profundidade registrou dados horários de NM (sensor de pressão), formam os dois bancos de dados utilizados nas análises. O primeiro registro foi realizado entre dezembro de 2013 e março de 2014. O segundo período teve início em junho de 2014 e término em julho de 2015. Os dados horários de direção e intensidade do vento foram amostrados por uma estação meteorológica mantida pelo INMET, localizada a 2 km do fundeio.

Com o objetivo de remover as oscilações de alta frequência, utilizou-se um filtro de passa baixas do tipo Lanczos-Cosseno (THOMPSON, 1983), que remove 95% das oscilações com frequências menores que 1/40 h. O resultado são as chamadas oscilações de baixas frequências ou sub-mareais. As oscilações de alta frequência foram obtidas pela subtração da série bruta pela série sub-mareal, e chamadas de frequências mareais.

A fim de, determinar as amplitudes médias das oscilações, foram selecionados todas as cristas e cavados do registro mareal e sub-mareal, realizada uma média aritmética para cada série e os resultados foram somados ao final.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através de análises estatísticas foi possível determinar como a energia contida no NM se distribuiu entre as componentes mareal e submareal dos registros, os quais foram separados por estação do ano. O cálculo da variância de cada uma das componentes resultou em porcentagens entre 53 e 76 % para as energias de baixa frequência, e entre 23 e 45 % para altas frequências. Esses resultados indicam que mesmo os valores médios da amplitude da maré astronômica sendo considerados pela bibliografia pequenos, cerca de 0,3 m (ALMEIDA et al. 1997), a variabilidade dessas oscilações não pode ser totalmente desprezada, isso porque, em certas estações do ano ela pode corresponder a quase metade (45 %) da energia envolvida nas oscilações do NM.

Assim, levando em conta todas as séries temporais de NM, foi realizado o cálculo da amplitude média da MA, o qual resultou em um valor de 0,30 m. A mesma metodologia foi utilizada para calcular a amplitude média da MM e resultou em 0,34 m. Também foram registradas amplitude máximas de 0,96 m e 1,21 m, para a componente mareal e submareal, respectivamente.

A MA na costa do RS é definida em diversos trabalhos como de pequena amplitude sendo recorrente o uso dos seguintes termos: “surpreendentemente pequena” (MELO, 2017); “marés de pequena amplitude” (ROCHA et al., 2015); “menor importância” (MÖLLER, 2007); “variação pequena de maré completamente sobreposta por fenômenos meteorológicos” (ALMEIDA et al., 1997). Por esse motivo, muitas vezes a MA não é considerada, por exemplo, em estudos de circulação por correntes, dinâmica de sedimentos e transporte de propriedades químicas e biológicas. Entretanto, os trabalhos citados, utilizaram valores médios da MA e os compararam a valores máximos atingidos pela MM.

O presente trabalho encontrou valores médios das amplitudes da MA e da MM muito semelhantes. Tendo em vista que as oscilações mareais podem representar quase metade da energia das variações do NM, esta variável não pode ser totalmente desprezada nos estudos oceanográficos na costa do RS.

Com relação aos valores máximos atingidos pelo NM em cada frequência de oscilação, a MM supera em aproximadamente 20 cm, os valores alcançados pela MA. Entretanto, a frequência de ocorrência de níveis máximos da MA é muito maior que da MM, isto porque ocorrem pelo menos duas vezes a cada 28 dias, ou seja, nas duas marés de sizígia a cada ciclo lunar. Já os níveis máximos da MM são dependentes da passagem de sistemas meteorológicos intensos, os quais são episódicos (PARISE et al., 2009).

Por fim, a importância relativa entre as constituintes harmônicas, dada pelo número de forma, F = (O1+K1/M2+S2), resultou em valores entre 1,22 e 1,44 classificando assim a região, segundo Defant (1961), sob influência de uma maré mista com predominância semi-diurna. Essa classificação já tinha sido apresentada no trabalho de Almeida et al. (1997), no entanto os dados utilizados tinham sido adquiridos no canal de acesso a Lagoa de Tramandaí, o qual poderia ter agido como um filtro natural as oscilações das marés.

CONCLUSÃO

Foi demonstrado que a MA pode ser responsável por aproximadamente metade da variabilidade do NM, nas escalas de tempo de horas a dias, no litoral norte do RS.

A amplitude média da maré astronômica resultou em 0,30 m, e foi calculada com base em uma série temporal horária razoavelmente longa, com aproximadamente 500 dias. Este valor é muito semelhante à média das oscilações de baixa frequência, igual a 0,34 m, calculada com base no mesmo banco de dados. O presente trabalho apresenta uma nova perspectiva, na qual, os valores médios da MA e da MM são comparados entre si e também na qual é ressaltada a importância da MA quanto a frequência das oscilações do NM local.

As oscilações de nível geradas pelas forçantes meteorológicas podem chegar a 1,2 m. Quando em conjunção com as oscilações geradas pelas forçantes astronômicas, que alcançam valores máximos de 0,9 m, em marés de sizígia, podem gerar transtornos e estragos no litoral gaúcho. São objetivos futuros, “rastrear” os eventos de grande amplitude vertical nas séries originais de dados de NM e determinar a contribuição de cada forçante, e também, definir o mecanismo de geração da MM na costa do RS. Além disso, serão verificados os efeitos das ondas de superfície em momentos de sobre elevação do NM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.E.S.B.; ROSAURO, N.M.L.; TOLDO JR.; E.E. 1997. Análise Preliminar das Marés na Barra do Rio Tramandaí, RS - Brasil. XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, Anais...; Vitória, ES. v.1, p.560-566.

ALMEIDA, L.E.S.B.; ROSAURO, N.L.; TOLDO JR.; E.E.; GRUBER, N.L.S. Avaliação da profundidade de fechamento para o litoral norte do Rio Grande do Sul. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos 13. Belo Horizonte, MG. Anais. ABRH, CD, 1999. 8 p.

CALLIARI, L.J.; WINTERWERP, J.C.; FERNANDES, E.; CUCHIARA, D.; VINZON, S.B.; SPERLE, M.; HOLLAND, K.T. 2009. Fine grain sediment transport and deposition in the Patos Lagoon–Cassino beach sedimentary system. Continental Shelf Research, 29(3): 515-529.

CLARA, M.L.; SIMIONATO, C.G.; D'ONOFRIO, E.; MOREIRA, D. 2015. Future Sea Level Rise and Changes on Tides in the Patagonian Continental Shelf. Journal of Coastal Research: Volume 31, Issue 3: pp. 519 – 535.

COSTA, R.; MÖLLER, O.O. 2011. Estudo da estrutura e da variabilidade das correntes na área da plataforma interna ao largo de Rio Grande (RS, Brasil), no sudoeste do Atlântico Sul, durante a primavera-verãode 2006-2007. Revista da Gestão Costeira Integrada, 11(3): 273-281.

DILLENBURG, S.R.; ESTEVES, L.S.; TOMAZELLI, L.J. 2004. A critical evaluation of coastal erosion in Rio Grande do Sul, Southern Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 76(3), 611-623.

MAWDSLEY, R.J.; HAIGH, I.D.; WELLS, N.C. 2014. Global changes in mean tidal high water, low water and range. Journal of Coastal Research, 70(sp1), 343-348.

MELO F°.; E. Maré Meteorológica na Costa Brasileira, Tese Professor Titular, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Rio Grande, 328 p, Abril 2017.

MÖLLER, O.O. Castaing, P.; Fernandes, E. H. L.; Lazure, P. 2007. Tidal frequency dynamics of a southern Brazil coastal lagoon: choking and short period forced oscillations. Estuaries and Coasts, 30(2), 311-320.

PAWLOWICZ, R.; BEARDSLEY, B.; LENTZ, S. 2002. Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T_TIDE. Computers & Geosciences, 28, 929-937.

PBMC, 2016: Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas [Marengo, J.A.; Scarano, F.R. (Eds.)]. PBMC, COPPE - UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 184 p. ISBN: 978-85-285-0345-6.

ROCHA, R.S.; TOLDO JR, E.E.; WESCHENFELDER, J. 2015. Delimitação Do Terreno De Marinha: Estudo De Caso No Litoral Do Rio Grande Do Sul. Revista Brasileira de Cartografia, 67(8).

Strauch, J.C.; Cuchiara, D.C.; Toldo Jr.; E.E.; ALMEIDA, L.E.S.B. 2009. O Padrão das Ondas de Verão e Outono no Litoral Sul e Norte do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 14(4): 29-37.

TOLDO JR, E.E.; NICOLODI, J.L.; ALMEIDA, L.E.S.B.; CORRÊA, I.C.S.; ESTEVES, L.S. 2006a. Coastal dunes and shoreface width as a function of longshore transport. Journal of Coastal Research, 390-394.

TOLDO JR.; E.E.; ALMEIDA, L.E.S.B.; NICOLODI, J.L.; ABSALONSEN, L.; GRUBER, N.S.L. 2006b. O Controle da Deriva Litorânea no Desenvolvimento do Campo de Dunas e da Antepraia no Litoral Médio do Rio Grande do Sul. Pesquisas em Geociências, 33 (2): 35-42.

THOMPSON, R. 1983. Low-Pass Filters to Suppress Inertial and Tidal Frequencies. Journal of Physical Oceanography, 13: 1077-1083.

VALENTIM, S.S.; BERNARDES, M.E.C.; DOTTORI, M.; CORTEZI, M. 2013. Low-frequency physical variations in the coastal zone of Ubatuba, northern coast of São Paulo State, Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, 61(3), 187-193.

VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J. 1995. Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. Notas Técnicas do CECO-IG-UFRGS, Porto Alegre, 8:1-45.

ZAVIALOV, P.; MÖLLER, O.O.JR.; CAMPOS, E. 2002. First direct measurements of currents on the continental shelf of Southern Brazil. Continental Shelf Research, 22: 1975-1986.

FONTE FINANCIADORA

Capes/Cimar I e II, Rede-Ondas.

Oral

Oceanografia Física - Dinâmica - Plataforma

11.13.173 - ESTRUCTURA VERTICAL DE LAS CORRIENTES EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL FRENTE A BAHÍA MAGDALENA EN 2011-2012

JEAN ROGELIO LINERO CUETO, OLEG ZAITSEV

Contato: JEAN ROGELIO LINERO CUETO - JLINEROC@UNIMAGDALENA.EDU.CO

Palabras clave: perfilador acústico, estructura vertical de corrientes, mareas, análisis armónico, análisis espectral, Bahía Magdalena

INTRODUCCIÓN

En el Sistema de la Corriente California (SCC) en otoño-invierno, a lo largo del talud continental de California (EU) y de Baja California Norte (Mex), bajo los 200 m, se observa una corriente subsuperficial hacia el polo norte (HICKEY 1979, 1998, LYNN y SIMPSON 1987, GAY y CHERESKIN 2009, TODD et al. 2011). Song et al. (2004) argumentan que este flujo hacia el polo está determinado por el rotacional positivo del esfuerzo del viento y el flujo hacia el ecuador por el rotacional negativo y esto a su vez es consistente con el equilibrio de Sverdrup. Este flujo hacia el polo se produce principalmente a lo largo del talud continental y en ocasiones por encima de la plataforma (DURAZO 2009). La variabilidad e intensidad de estos flujos no han sido suficientemente documentadas, especialmente en la plataforma continental con registros directos en la zona de estudio.

El límite sureño del SCC se encuentra fuera del dominio del programa IMECOCAL. En esta área se encuentra localizado el sistema Bahía Magdalena-Almejas (BMA), reconocido por su gran productividad primaria (CERVANTES-DUARTE et al. 2013).

La variabilidad estacional de surgencias costeras frente al sistema BMA fue descrita por Zaytsev et al. (2003). Durante los eventos de surgencias la TSM muestra anomalías negativas hasta de 4.5°C en la zona costera, lo que corresponde a una elevación de isotermas desde los 60 – 70 m de profundidad (LINERO-CUETO 2014, ZAITSEV et al. 2014).

El objetivo principal es estudiar la variabilidad del patrón vertical de corrientes en la plataforma continental frente BMA en una escala temporal desde la diurnas hasta las estacionales. Las mediciones de las corrientes se llevaron a cabo durante 2011–2012 en el marco del proyecto

METODOLOGÍA

Para medir la estructura vertical de las corrientes se instaló Perfilador Acústico Doppler (ADP) de 250 KHz, a una profundidad de 85 m, profundidad del sitio de instalación ~100 m. Frecuencia de muestreo de 30 minutos, promediando 60 s en cada intervalo. Las mediciones se llevaron desde el 9Feb/2011 hasta 17Feb/2012; en el punto con coordenadas 24° 12.4´ N y 111° 48.8 W. Las mediciones de las corrientes se realizaron en 17 capas con profundidades nominales (correspondientes al centro de cada capa acústica) de 85, 80, …., 10 y 5 m.

Para analizar el comportamiento de las mareas, las series de tiempo de las corrientes fueron sujetas a un análisis armónico (FOREMAN 2004; PAWLOWICZ et at. 2002) y el cálculo de las elipses de marea de los principales armónicos diurnos y semidiurnos a partir de las amplitudes y fases de los componentes (PUGH 1987). Las series residuales se rotaron a 41° (contrarreloj) para presentar las componentes paralela y perpendicular a la costa en el sitio de anclaje.

Para obtener la información adicional se ha aplicado un análisis espectral rotacional (GONELLA 1972, MOOERS 1973, KULIKOV et al. 2004, EMERY y THOMSON 2003, RABINOVICH et al. 2013) y a partir de éste se ha calculado distribución de la energía cinética por bandas de frecuencia para las dos componentes rotacionales, a favor (CW) y en contra (CCW) de las manecillas del reloj.

Para completar el análisis de corrientes se muestran los campos de las corrientes geostróficas con respecto al nivel de referencia de 500 dB. Estas se calcularon a partir de los datos de altimetría satelital de la página del Atlantic Ocean Marine Laboratory de la NOAA (www.aoml.noaa.gov/phod/dataphod/work/trinanes/INTERFACE) que integra información de los altímetros TOPEX, ERS–2 y GFO con una resolución espacial de 0.2° y de alturas dinámicas media climatológicas calculadas en base a la climatología de Levitus para 1000 db.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La distribución vertical de las amplitudes de las principales constituyentes de corrientes de marea, muestra que la estructura vertical tiene dos: Una superficial (~15 m) con alta energía cinética y carácter principalmente baroclínico. Por debajo de esta profundidad las amplitudes de las armónicas

de marea no varían con la profundidad (comportamiento barotrópico). Las corrientes forzadas por la constituyente radiacional S1 alcanzan 35 cm s^{-1}, cuando las mayores constituyentes gravitacionales, M2 y S2, sólo alcanzan los 15 cm s^{-1}. Esta intensificación de las corrientes superficiales, posiblemente, se genera por la brisa marina. Por debajo de los 20 m las corrientes son verticalmente uniformes para todas las constituyentes.

Rasgo característico en todos los espectros rotacionales es la constituyente "radiacional" S1, asociada con los efectos de radiación solar (MUNK y CARTWRIGHT 1966, PUGH 1987), es la más energética de todas las constituyentes de marea. En superficie (5 m) la componente S2 es más importante que M2, la cual no es completamente observable en el espectro a esta profundidad y el orden se invierte a partir de los 10 m, donde M2 es más energética. A partir de los 20 m de profundidad se puede observar la influencia de la componente O1, y a partir de los 30 m empieza a ser notoria la influencia de las frecuencias inerciales. Los movimientos diurnos en la latitud de Bahía Madgalena son superinerciales, de tal modo que ondas internas pueden existir en frecuencias diurnas y semidiurnas. Las ondas internas en el hemisferio norte son rotativas CW (cf. GONELLA 1972) y los picos S1 y S2 también son de rotación CW que nos permite considerar las mareas baroclínicas como un fuente de movimientos diurnos significativos, especialmente en la capa superficial de 20 m. En las profundidades mayores a 20 m los picos espectrales de las constituyentes gravitacionales son típicos para las ondas internas y son de banda ancha, especialmente en la banda diurna, que aparentemente combina la energía de marea y la inercial.

Como es de esperarse, las mayores corrientes se encuentran en los niveles superficiales y disminuyen de manera gradual con la profundidad. De febrero hasta junio, las corrientes superficiales son de mayor intensidad y forman un flujo hacia el sur. En este periodo se observan eventualmente los flujos hacia el norte debido a la variabilidad de mesoescala (sinóptica) de vientos locales. En verano, desde finales de junio hasta inicio de agosto, este flujo hacia el norte se observa completamente desarrollado para todos los niveles de profundidad, llegando a velocidades del orden de 45 cm s^{-1} en la capa superficial y hasta 15-25 cm s^{-1} para mayores profundidades. Desde mediados de agosto hasta noviembre el flujo en toda columna de agua se dirige hacia el sur con velocidades de 30 hasta 50 cm s^{-1} con una solo excepción de un evento en los primeros días de septiembre cuando el flujo cambió su dirección al norte. De noviembre de 2011 a enero de 2012 la hidrodinámica de la zona fue muy inestable. El flujo durante este periodo fue oscilando entre las direcciones norte y sur con periodos de 1 a 2 semanas. Nuestras mediciones se llevaron a cabo en la zona costera en 15 km de la costa, a una profundidad de unos 100 m. Por lo tanto, la influencia de los procesos locales, como el viento local y la surgencia asociada debe ser fuerte. Este proceso es difícil de evaluar, sin investigaciones adicionales. Hipotéticamente, este fenómeno puede relacionarse con un ajuste estacional del campo de viento ó con inestabilidad del flujo sobre la plataforma costa asociada con las variaciones de fricción durante diferentes regímenes de marea.

CONCLUSIONES

El análisis de las corrientes registradas indica que los movimientos de marea en los 85 m superiores representan el 22.3% de la energía total de las corrientes locales. De esto, el 14.8% está asociado con movimientos diurnos y el 7.5% con movimientos semidiurnos. Las corrientes diurnas CW, se intensifican en superficie (15 m) contrastando notablemente con las corrientes semidiurnas que disminuyen gradualmente con la profundidad. El forzamiento del viento (brisa marina) proporciona la intensificación significativa no sólo de la diurna armónica S1 hasta de 34 cm s^{-1}, sino también de la semidiurna armónica S2 hasta 14 cm s^{-1}. Estas dos armónicas "radiacionales" S1 y S2 determinan un gradiente vertical de velocidad en la capa superior. Por el contrario, todos los movimientos de marea gravitacional por debajo de 30 m, incluyendo las corrientes diurnas, son indicativos de un patrón casi barotrópico con elipses de marea que varían poco con la profundidad. Llegamos a la conclusión de que las corrientes diurnas se componen de las tres principales componentes de marea gravitacionales (K1, O1 y P1) y un fuerte componente por radiación, S1. Las corrientes semidiurnas se componen a su vez de las tres componentes gravitacionales (M2, K2 y N2) y un componente "radiacional" S2.

El análisis de las corrientes residuales muestra que debido a los vientos predominantes en invierno y primavera los flujos sobre la plataforma continental paralelos a la costa se dirigen al sur. En verano (julio - inicios de agosto) se observan corrientes dirigidas hacia el norte con intensidades hasta 45 cm s-1 en la capa superficial y hasta de 15-25 cm s^{-1} en el resto de la columna en modo casi barotrópico. Durante todo el año las corrientes muestran una variabilidad con los periodos de 3 a 5 días en invierno-primavera y de 1 a 2 semanas en verano-otoño.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CERVANTES-DUARTE, R.; PREGO, R.; LÓPEZ-LÓPEZ, S.; AGUIRRE-BAHENA, F.; OSPINA-ALVAREZ, N. 2013. Annual patterns of nutrients and chlorophyll in a subtropical coastal lagoon under the upwelling influence (SW of Baja California Peninsula). Estuar. Coast. Shelf Sci. 120: 54-63.

DURAZO ,R. 2009. Climate and upper ocean variability off Baja California, Mexico: 1997-2008. Prog. Oceanogr. 83(1-4), 361-368.

EMERY, W.; THOMSON, R. 1997. Data Analysis Methods in Physical Oceanography). New York: Pergamon, 634 pp.

FOREMAN, M. 2004. Manual for tidal heigths analysis and prediction. Pacific Marine Science Report. 77-10. Patricia Bay. Sidney, BC: Institute of Ocean Sciences.

GAY, P.; CHERESKIN, T. 2009. Mean structure and seasonal variability of the poleward undercurrent off southern California. J. of Geophys. Res: Oceans. 114. C2. 2156-2202.

GONELLA, J. 1972. A rotary-component method for analysing meteorological and oceanographic vector time series. Deep Sea Res. and Oceanogr. Abstracts. 19(12), 833-846.

HICKEY, B.M. 1979. The California current system-hypotheses and facts. Prog. Oceanogr. 8(4), 191-279.

HICKEY, B.M. 1998. Coastal Oceanography of Western North America from the Tip of Baja California to Vancouver Island. In The Sea,The Global Coastal Ocean, Regional Studies and Synthesis, 11:345–393. John Wiley and Sons, Inc

KULIKOV, E.A.; RABINOVICH, A.B.; CARMACK, E.C. 2004. Barotropic and baroclinic tidal currents on the Mackenzie shelf break in the southeastern Beaufort Sea. J. of Geophys. Res.: Oceans: 109(C5): C05020, 18 pp.

LINERO-CUETO, J.R. 2014. Procesos hidrofísicos en la plataforma Pacífica del Sur de la Península de Baja California. (Thesis). Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S. México, 172 pp.

LYNN, R.; SIMPSON, J. 1987. The California Current system: The seasonal variability of its physical characteristics. J. of Geophis. Res. Oceans, 92(C12), 12947-12966.

MOOERS, C. 1973. A technique for the cross spectrum analysis of pairs of complex-valued time series, with emphasis on properties of polarized components and rotational invariants. Deep Sea Res. and Oceanogr. Abstracts. 20(12), 1129-1141.

MUNK, W.H.; CARTWRIGHT, D.E. 1966. Tidal spectroscopy and prediction. Philosophical Transaction of the Royal Society of London A259, 533-581.

PAWLOWICZ, R.; BEARDSLEY, B.; LENTZ, S. 2002. Classical tidal harmonic analysis with error analysis in MATLAB using T_TIDE. Computers & Geosciences, 28(8), 929-937.

PUGH, D.T. 1987. Tides, Surges and Mean Sea-Level. John Wiley, Hoboken, N.J.; 472 pp.

RABINOVICH, A.B.; CANDELLA, R.N.; THOMSON, R.E. (2013). The open ocean energy decay of three recent trans-Pacific tsunamis. Geophys. Res. Lett. doi:10.1002/grl.50625.

SONG, Y.T.; CHAO, Y. 2004. A theoretical study of topographic effects on coastal upwelling and cross-shore exchange. Ocean Modelling, 6(2), 151-176.

TODD, R.E.; RUDNICK, D.L.; MAZLOFF, M.R.; DAVIS, R.E.; CORNUELLE, B. 2011. Poleward flows in the southern California Current System: Glider observations and numerical simulation. J. of Geophys. Res. 116(C2), C02026.

ZAYTSEV, O.; CERVANTES-DUARTE, R.; MONTANTE, O.; GALLEGOS-GARCIA, A. 2003. Coastal Upwelling Activity on the Pacific Shelf of the Baja California Peninsula. J. Oceanography, 59(4), 489-502.

ZAITSEV, O.; TRASVIÑA-CASTRO, A.; LINERO-CUETO, J.R.; GAXIOLA-CASTRO, G.; CEPEDA-MORALES, J. 2014. Condiciones oceanográficas en la plataforma continental frente a bahía Magdalena (México) en 2011-2012. Ciencias marinas, 40(2), 89-112.

Painel

Oceanografia Física - Dinâmica - Plataforma

11.13.534 - ANÁLISE DA RESSURGÊNCIA COSTEIRA DE CABO FRIO ATRAVÉS DE MULTISENSORES DE TEMPERATURA: UMA PROPOSTA DE MONITORAMENTO DE LONGA DURAÇÃO

RAFAEL GOMES DE MENEZES, FABIO CONTRERA XAVIER, LEANDRO CALADO, JOSE EDUARDO ARRUDA GONÇALVES, ALEXANDRE KASSUGA, RICARDO COUTINHO

Contato: RAFAEL GOMES DE MENEZES - RAFAGMENEZES@GMAIL.COM

Palavras-chave: Arraial do Cabo, Ressurgência Costeira, Temperatura, datalogger, multisensores, PELD

INTRODUÇÃO

A região do Cabo Frio, situada no estado do Rio de Janeiro (22º58'S, 41º59'W), é conhecida por diversas peculiaridades e fenômenos de relevância científica. Dentre estes, uma das mais importantes é a Ressurgência Costeira (RC), cuja ocorrência esta relacionada à geomorfologia, a dinâmica das correntes oceânicas e costeiras e a predominância do vento nordeste na região. A ocorrência da RC na região produz efeitos significativos que têm consequências em diversas áreas (biológicas, climáticas, estratégicas, econômicas, entre outras). Porém, a RC tem uma variabilidade complexa que ainda não é totalmente explicada. Nesse âmbito, o projeto "Processos estruturadores do funcionamento do ecossistema de ressurgência de cabo frio: distúrbios antrópicos e naturais em diferentes escalas temporais e espaciais (PELD-RECA)", realizado pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), tem como objetivo a criação e manutenção de um sítio de pesquisa permanente de longa duração no ecossistema de RC de Cabo Frio, RJ. Dentre as inúmeras atividades propostas pelo PELD-RECA, uma delas é acompanhar a evolução temporal da temperatura da água do mar por meio de multisensores instalados em locais e profundidades diferentes. O presente trabalho tem como objetivo apresentar este programa de monitoramento espaço-temporal da temperatura da água do mar do principal ponto focal de RC do Brasil.

METODOLOGIA

A metodologia apresentada a seguir teve como premissa a investigação das escalas espaço-temporais da RC em períodos contínuos e superiores a um ano, de baixo custo e de simples manutenção. Sensores datalogger da ONSET (TIDIBITS e HOBO) foram instalados entre fevereiro e março de 2017 através de mergulho autônomo em nove pontos distribuídos pela área abrigada/enseada (4) e pela região oceânica/exposta (5) de Arraial do Cabo. Os pontos foram marcados com vergalhões de ferro posicionados na interface costão-areia e em fendas no costão. Em cada ponto foram instalados dois sensores, um na superfície (variando de 1 a 5 metros) e outro na interface do costão com o fundo arenoso (variando de 8 a 25 metros). A substituição dos sensores e extração de dados ocorre a cada três meses. Para melhor compreensão do processo de penetração da pluma e da velocidade de ascendência de águas frias próximas à costa, dados de ventos serão correlacionados com os dados obtidos deste monitoramento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os resultados obtidos até o momento, os dados do fundo apresentaram maiores desvios padrões e menores médias, mínimos e máximos, conforme esperado. Quanto mais profundo o sensor da interface costão-areia, menor o valor mínimo observado, chegando ao menor valor de 14.9 °C na Pedra Vermelha (Ilha do Cabo Frio, em 22º59'9.71"S e 41º59'33.18"O) em 11 de março de 2017. As datas dos valores mínimos não coincidem para os sensores de superfície e fundo, indicando que a estratificação não depende apenas da intensidade do evento de ressurgência. Uma forte estratificação da coluna foi observada em 26 de abril, com uma diferença de temperatura de até 7ºC para sensores instalados com uma diferença de 5 metros de profundidade (Ilha dos Porcos, 22º57'55.44"S e 41º59'37.44"O). Já para os valores máximos a profundidade não aparenta ser relevante, com maiores valores em 11 e 12 de abril, tanto para os sensores de superfície quanto de fundo. Dentre os sensores de superfície, não foi observada diferenças significativas nos valores de média, desvios padrões, mínimos e máximos, com os valores médios em torno de 22.6 ± 1.55°C, para o período entre 20 de fevereiro e 30 de junho de 2017. Com a obtenção dos dados dos demais pontos, espera-se observar, em longo prazo, a evolução e tendência dos períodos de ressurgência e de subsidência na região, bem como a estratificação da coluna e o efeito do vento local para cada um dos pontos estudados, locais estratégicos e de diferentes características e orientações. Além disso, a distribuição destes sensores ao longo da costa possibilitará,

juntamente aos dados orbitais e de modelagem numérica, a compreensão de como é o comportamento local da pluma de ressurgência.

CONCLUSÃO

O fenômeno da ressurgência e seus processos ainda são pouco conhecidos na escala mais próxima à linha de costa, e sua melhor compreensão permitirá melhor previsibilidade de desdobramentos biológicos e climatológicos da região. Portanto, o avanço no entendimento da RC de Cabo Frio é essencial para o desenvolvimento de várias outras áreas de conhecimento. O método utilizado se mostrou eficiente, de baixo custo, e de simples manutenção, e com o desenvolvimento da proposta apresentada, ajustes mais finos na metodologia de instalação e de trocas dos sensores tornarão o projeto mais robusto e replicável. No âmbito do projeto PELD-RECA, os dados deste monitoramento serão utilizados em conjunto com dados do monitoramento biológico para compreensão das diferenças da estrutura da comunidade bentônica dos pontos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARRIERE, O.; HERMAND, J.; CALADO, L.; DE PAULA, A.C.; DA SILVEIRA, I.C.A. 2009. Feature oriented acoustic tomography: Upwelling at Cabo Frio (Brazil).

ELIAS, L.M.C. 2010. Variabilidade Climática da Ressurgência de Cabo Frio. 2006. 0 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Oceânica - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MASCARENHAS, A. da S.; MIRANDA, L.B. de; ROCK, N.J. 1971. A study of the oceanographic conditions in the region o# Cabo Frio, In: Costlow Jr., J.D., ed. Fertility of the Sea, New York, Gordon & Breach, v.1, pp. 31-44.

MIRANDA, L. 1985. Forma de correlação T-S de massas de água das regiões costeira e oceânica entre o Cabo de São Tomé (RJ) e a Ilha de São Sebastião (SP), Brasil. BIO, 33(2):105–119

FONTE FINANCIADORA

CNPq, Faperj

Painel

Oceanografia Física - Dinâmica - Plataforma

11.13.596 - SEASONAL WAVE VARIABILITY ACROSS A HIGH ENERGY MACROTIDAL BEACH IN THE EASTERN AMAZON COAST

JULIANA DE SÁ GUERREIRO

Contato: JULIANA DE SÁ GUERREIRO - JULIANAGUERREIRO_@HOTMAIL.COM

Keywords: wave climate;macrotidal;amazon

INTRODUCION

The Amazon coast is forced by interactions with different forcings from different sources, including atmospheric forcing (trade winds, atmospheric pressure and precipitation), which in turn drive the oceanographic processes (wave climate, currents) and riverine forcing (the discharge of the Amazon River). Thus, the Amazon coast is sensitive to climate changes where subtle changes in the climate regime can have significant effects on the coast stability. However, Amazon eastern shoreline evolution is highly dependent on macrotides. According to Kim et al (2003), on macrotidal environment, tide is regarded as a primary factor in the control of the hydrodynamic and sediment transport processes. However, wave variability plays an important role in the controls of beach erosion and accretion, and it can be highly dissipated due to the very gentle slope of continental shelf.

Coastlines are susceptible to directional changes in the incident waves, and therefore susceptible to the occurrence of inter-annual climatic/storminess fluctuations such as major El Niño events (RUGGIERO et al, 01) that significantly alter the heights, periods, and directions of waves approaching the Amazon coasts An increase in incident wave energy and shifts in the wave angle of incidence in the medium-term alters cross-shore sediment fluxes that may lead to an overall net of onshore/offshore sediment transport (Harley et al, 2015). Periodically they provide time-varying currents and space (water depth) where hydrodynamic processes can take place.

However, understanding the wave variability will provide the estimate potential storm damage, modelling shoreline evolution and designing shoreline management plans.

METHODS

Field observations of water surface elevation were made on a dissipative, macrotidal beach for 10 tidal cycles during 2015. Waves were measured using a pressure transducer (PT) which logged continuously at 1 Hz. Pressure transducers measure pressure variations associated with passing waves above and this pressure is converted into the equivalent water depth. The PT was deployed in the subtidal zone at 0.5 m above the bed which was submerged during the entire duration of deployment. The pressure record was low-pass filtered to remove instrument noise and high-pass filtered to remove waves in the infragravity spectrum (> 0.05 Hz). Zero down-crossing analysis was then performed with wave statistics, including significant wave height (Hs) and significant wave period (Ts). Wave height attenuation (At) was determined by calculating At = 100(Hs/Hso).

Hourly meteorological data were obtained from INMET (National Institute of Meteorology) and from Federal University of Para Meteorological Station in Cuiarana. Offshore data were obtained from WW3 Reanalysis from Forecasting System and Coastal Monitoring along the Brazilian Coast (SIMCOS).

RESULTS AND DISCUSSION

The Amazon coast hydrodynamics is governed mainly by river discharge, macrotides, moderate energy waves and wind forces (NITTROUER and DEMASTER, 1986; LENTZ, 1995; PEREIRA et al., 2012a,2012b). This study was undertaken in a spanning of conditions, obeying Pereira et al, (2013) conditions:

(i) Dry season and non-equinoctial period (Dec), when the rivers discharge were at its lowest levels;

(ii) Rainy season and equinoctial period (Feb, Mar) with increasing river discharge;

(iii) Rainy season and non-equinoctial period (May, June), when the discharges of the local rivers were at its highest levels;

(iv) Dry season and equinoctial period- (Ago, Sep, Oct) when the winds blew strongest and decreasing river discharges were recorded.

The behavior of the significant wave height follows the precipitation pattern, with higher values during the rainier period and lower wind velocities and the smaller waves during the period of greater speed of the winds.

Significant wave height behaved according to tide height where wave is higher (>1m) on water levels higher than (>2m) and smaller on lower levels. In

contrast, the periods of the waves were lower in high tide and higher on low tide.

In the inner surf zone of low gradient, dissipative beaches, the incident wave height is controlled by the local water depth (THORNTON and GUZA, 1982). When the wave height is limited by the local water depth the surf zone is considered to be saturated. Under saturated conditions, to maintain a constant relationship between wave height and water depth, an increase in offshore wave height acts only to increase the width of the surf zone (Inch, 2015).

Significant wave heights on the surf zone were moderate in the rainy season equinoctial period (Feb Hs = 0.84m- Mar Hs=0.85 m Ts=) and rainy season non-equinocial period (May Hs=0.71m Ts=10 s Jun Hs=0.84m Ts=8.6s) getting progressively smaller towards the dry season equinoctial period (Aug Hs=0.68m Ts=7.1s, Sep Hs=0.61m Ts=7.3s, Oct Hs=0.6m Ts=10.3s) and dry season non-equinocial period (Hs=0.90m Ts=8.7s).

Precipitation in the rainy season equinoctial period (Feb 266 mm- Mar 807,6mm) and rainy season non-equinocial period (May 374,8 mm Jun 205,8 mm) getting progressively dryer towards the dry season equinoctial period (Aug 0 mm, Sep 0 mm, Oct 0,2mm) and dry season non-equinocial period (Dec 3,2 mm).

Attenuation of offshore wave height (Hso) was between 33 – 52% with the majority of the wave energy expended during propagation over the sand bars in the inner shelf .It implies that approximately 50% of incoming waves were propagated to shoreline. Wave heights on the surf zone are primarily controlled by depth.

CONCLUSION

Wave height and period seasonality on macro-tidal coast were investigated through field measurements. Field data, spanning a range of wave and tide conditions, demonstrate that wave behaviour is modulated at the semi-diurnal frequency by tide-induced changes in the water-level over the surf zone, as well as amount of precipitation and rivers discharge, and wind velocities and direction. A distinct seasonality on wave climate is present, with the months from December to June experiencing the largest average monthly wave heights. This is due to rainy season and large river discharge.

Wave height on the eastern Amazon coast was small despite the offshore wave conditions being moderately energetic (Hso ≈ 1.9 m). The most frequent significant wave height was 0.5m. This suggests that there has already been significant attenuation of wave energy in the inner shelf sand bars and wave propagation across the inner shelf form with most of the energy in the gravity wave spectrum. Mean attenuation values show that approximately 50% of the wave height has been dissipated which indicates that on average only 33-52% of the wave height propagates onto the shoreline.

REFERENCES

AUSTIN, M.J. et al.; 2014. Water-level controls on macro-tidal rip currents. Continental Shelf Research.

BARNARD, P.L. et al.; 2015. Coastal vulnerability across the Pacific dominated by El Niño/Southern Oscillation. Nature Geoscience, 8(10), pp.801–807. Available at: http://dx.doi.org/10.1038/ngeo2539.

CARTIER, A.; LARROUDÉ, P.; HÉQUETTE, A. Longshore Sediment Transport Measurements on Sandy Macrotidal Beaches Compared with Sediment Transport Formulae. Available at: http://dx.doi.org/10.5772/51023.

HARLEY, M.D.; BARNARD, P.L.; TURNER, I.A.N.L. Linkages Between Climate Oscillations and Coastal Wave Variability Across the Pacific Basin. Coastal sediments 2015, pp.1–12.

HARLEY, M.D.; TURNER, I.L.; SHORT, A.D. 2015. New insights into embayed beach rotation: The importance of wave exposure and cross-shore processes. Journal of Geophysical Research: Earth Surface, 120(8), pp.1470–1484. Available at: http://doi.wiley.com/10.1002/2014JF003390.

KIM, B.O. 2003. Tidal modulation of storm waves on a macrotidal flat in the Yellow Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 57(3), pp.411–420.

NITTROUER, C.A.; DEMASTER, D.J. 1996. The Amazon shelf setting: tropical, energetic, and influenced by a large river. Continental Shelf Research, 16(5–6), pp.553–573. Available at: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0278434395000690 [Accessed June 20, 2016].

PEREIRA, L.C.C. et al.; 2012. Seasonal changes in oceanographic processes at an equatorial macrotidal beach in northern Brazil. Continental Shelf Research.

PEREIRA, N.E. DA S.; KLUMB-OLIVEIRA, L.A. 2015. Analysis of the influence of ENSO phenomena on wa (Brazil). Journal of Integrated Coastal Zone Management - Revista de Gestão Costeira Integrada, 15(3), pp.353–370.

RUGGIERO, P.; HOLMAN, R.A.; BEACH, R.A. 2004. Wave run-up on a high-energy dissipative beach. Journal of Geophysical Research C: Oceans, 109(6), pp.1–12.

SHORT, A.D.; KLEIN, A.H.F. 2016. Brazilian Beach Systems. p.624.

SOUZA, E.B. de et al.; 2009. Precipitação sazonal sobre a Amazônia oriental no período chuvoso: observações e simulações regionais com o RegCM3. Revista Brasileira de Meteorologia, 24(2), pp.111–124.

VINCENT, C.L.; LANE, T.P. 2016. Evolution of the Diurnal Precipitation Cycle with the Passage of a Madden–Julian Oscillation Event through the Maritime Continent. Monthly Weather Review, 144(5), pp.1983–2005. Available at: http://dx.doi.org/10.1175/MWR-D-15-0326.1.

SPONSORS

The present study was carried out with the support of CNPq, National Council of Scientific and Technological Development - Brazil

Painel

Oceanografia Física - Dinâmica - Plataforma

11.13.607 - MODELLING THE TURBIDITY PLUME OF MINING WASTE IN THE COASTAL ZONE OF REGÊNCIA (ES, BRAZIL)

DANILO COUTO DE SOUZA, ROBERTO FIORAVANTI CARELLI FONTES

Contato: DANILO COUTO DE SOUZA - DANILOCABACO@GMAIL.COM

Keywords: plume fate, dam collapse, dynamics, numerical modeling

INTRODUCION

On November 5th, 2015, te breaking of Fundão Dam (Samarco Mineração S/A), next to the city of Mariana (MG), lead to one of the worst environmental disasters of Brazil. 50 millions m^3 of mining waste were spilled, travelling 677km during 16 days until their meeting with the ocean, on the mouth of the Doce River. The mud wave caused both environmental and socioeconomic damages of hard estimate, such as destruction of villages, impracticability of water use for human consumption and devastation of important preservation areas.

The present study aims to i) asses the Doce river plume extension relative to a period of one month following the accident and ii) understand the each major oceanographical variable role in the plume development and dispersion, by the use of the computational modelling software, Delft3D.

METHODS

For the computational modelling on the present work, the Delft3D suite, developed by the institute Deltares, was used. The core model used was the Delft3D-FLOW, which gives the hydrodynamic basis for the further modules, whose contain distinct numeral hydrodynamic simulations. It was then built a curvilinear horizontal grid following the coastline curvature and the vertical grid was set as 11 layers whose thickness (resolution) corresponded to a fixed percentage of the total depth. The bathymetric data was obtained from The General Bathymetric Charts of Oceans, using a 30 arc-second interval grid. In respect to the physical processes, salinity and temperature all over the domain were set to a constant uniform value of 35 and 24, respectively. The river discharge used was 262.82 m^3/s, corresponding to the recorded discharge for November of 2015, as recorded by the Brazil's National Water Agency. Moreover, it was used a passive tracer in order to represent the river plume. The tracer is totally passive, dispersing only by advection-diffusion. The east boundary were fed by the 12 main harmonic constituents of tidal data from the global model of ocean tides, TPXO. North and South boundaries were fed with the Hybrid Coordinate Ocean Model-Navy Coupled Data Assimilation. In order to investigate the contribution of different oceanographical variables to the development of the river plume, we analysed distinct scenarios with different variables. There were four scenarios: Scenario A: (all three proprieties included) winds, tides and the Brazil Current (BC); Scenario B: all properties but tides; Scenario C: all properties, but influences of the BC, and Scenario D: only influences of the BC.

RESULTS AND DISCUSSION

Except for the BC-only scenario, the transport were pretty similar among the scenarios. The flow was essentially southwards (alongshore) for most of the time, with few episodes of northward (alongshore) and eastward (cross-shore) flow. During the episodes of northward flow, the transport was essentially very close to the coast. In respect to the southward flow, the first ten days of simulation presented over the shelf plume development, but on later periods of south transport it was mostly very close to the coast.

In the BC-only scenario, the plume flow was southwards very close to the coast for most of the time. Then, the river plume flow turned northward and southeastward, over the shelf. In this scenario, the plume became exceptionally well developed, reaching farther areas than in the previous scenarios.

We performed the time averaged evolution of the river plume for all the simulation time. Its is possible to see that the Scenario D is the one which the plume is the most extensive. Scenarios A, B and C did not differ much.

The analysis of the orthogonal vertical profiles shows that the river plume is attached to the bottom near the river mouth in all scenarios. In respect to the parallel vertical profile, it is possible to observe a possible influence of the bathymetry in the plumes from scenarios A, B and C.

The formation of salinity bulge can be associated with recirculation of freshwater and the outflow of the water is related by barotropic shelf flow, steered by underlying bathymetry. This recirculation might be also affected by the tidal effect, which is reported to cause counterclockwise eddy formation

in Southern hemisphere, by nonlinear transfer of vorticity strengthened by the Coriolis force.

The fate of riverine waters was strongly correlated to wind forcing, indicated by the little variation in plume dynamics between scenarios A, B and C, in contrast to scenario D (the only with no effect of winds). The wind forcing in scenarios A, B and C narrows the plume development both offshore and long the coast.

It is still import to account for long-term impacts as frontal systems coming from south might uplift deposited sediments. Furthermore, a large part of sediments released by the dam collapse became trapped on river bed and infrastructure along the river thus episodes of large river run-off will probably release further contaminants in the coast.

CONCLUSION

The Fundão Dam collapse released millions cubic meters of mining tailings contained with heavy metals into the marine ecosystem of Espírito Santo, which makes it one of the worst environmental disasters in Brazil's history. Little is as yet known about the extension and intensity of the impacts associated, therefore monitoring of the area and studies accessing the impact extension on the coastal environment are of extreme importance.

The present study demonstrated the importance of winds, tides and the Brazil Current on the river plume dispersion along the Espírito Santo shelf, the wind being the most expressive forcing.

REFERENCES

AMORIM, F.N.; CIRANO, M.; SOARES, I.D.; CAMPOS, E.J.D.; MIDDLETON, J.F. The influence of large-scale circulation, transient and local processes on the seasonal circulation of the Eastern Brazilian Shelf, 13 S. Continental Shelf Research, v. 32, p. 47-61, 2012.

BRAZIL. Agência Nacional de Águas (ANA). Análise preliminar sobre a qualidade d'água e seus reflexos sobre os usos da água. Brasília, 2015, 13p.

BRAZIL. Agência Nacional de Águas (ANA). Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce - Rompimento da barragem de Mariana/MG. Brasília, Distrito Federal, 2016, 49p.

BRAZIL. Agência Nacional de Águas (ANA). Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce - Relatório Executivo. Brasília, Distrito Federal, 2013, 126p.

BRAZIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Termo de transação e de ajustamento de conduta relativo ao rompimento da barragem do Fundão em Mariana/MG. Brasília, Distrito Federal, 2016, 59p.

BRAZIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Plano de Manejo da Reserva Biológica de Comboios - Fase 1. Brasília, Distrito Federal, 1997, 137p.

BRAZIL. Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Monitoramento Especial da Bacia do Rio Doce - Relatório 01: Acompanhamento da onda de cheia. Brasília, 2015, 31p.

CHANT, R,J,; WILKIN, J.; ZHANG, W.; CHOI, B.; HUNTER, E.; CASTELAO, R.; GLENN, S.; JURISA, J.; SCHOFIELD, O.; HOUGHTON, R.; KOUTH, J.; FRAZER, T.K.; MOLINE, M.A. Dispersal of the Hudson River Plume in the New York Bight. Oceanography, v. 21, p. 149-161, 2008.

CHAO, S. Tidal Modulation of Estuarine Plumes. J. Phys. Oceanogr.; v. 20, p. 115-1123, 1990.

DURRA, G.F.; ALLEN, G.R.; WERNER, T.; MCKENNA S.A. (Eds.). A Rapid a Marine Biodiversity Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil. Washington DC, USA: Conservation International, RAP Bulletin of Biological Assesment 38, 2005.

EGBERT, G.D.; BENNET, A.F.; FOREMAN, M.G.G. TOPEX/POSEIDON times estimares using a global inverso model. Jornal of Geophysical Research, v. 99, p. 24821-24852, 1994.

EGBERT, G.D.; EROFEEVA, S.Y. Efficient inverse modelling of barotropic ocean tides. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, v. 19, p. 183-204, 2002.

EMÍLSSON, I. The shelf and coastal waters off southern Brazil. Bol. Inst. Oceanogr.; v. 11, p. 101-112, 1961.

GOMES, L.E.O.; CORREA, L.B.; SÁ, F.; NETO, R.R.; BERNADINO, A.F. The impacts of the Samarco mine tailing spill on the Rio Doce estuary, Eastern Brazil. Marine Pollution Bulletin, http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.04.056, 2016.

HIRNER-DEVINE, A.; JAY, D.A.; ORTON, P.M.; SPAHN, E.Y. A conceptual model of the strongly tidal Columbia River plume. Journal of Marine Systems, v. 78, p. 460-475, 2009.

KALNAY, E.; KANAMITSU, M.; KISTLER, R.; COLLINS, W.; DEAVEN, D.; GANDIN, L.; IREDELL, M.; SAHA, S.; WHITE, G.; WOOLLEN, J.; ZHU, Y.; CHELLIAH. M.; EBISUZAKI, W.; HIGGINS, W.; JANOWIAK, J.; MO, K.C.; ROPELEWSKI, C.; WANG, J.; LEETMAA, A.; REYNOLDS, R.; JENNE, R.; JOSEPH, D. THE NCEP/NCAR 40-year Reanalysis Project. Bulletin of American Metereological Research, v. 77, p. 437-470, 1996.

LOPES, M.N.L. O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais. Sinapse múltipla, v. 5, p. 1-14, 2016.

MARCHIORO, E. A Incidência de Frentes Frias no Município de Vitória (ES). Climatologia Geográfica, http://dx.doi.org/10.5654/acta.v0i0.1093, 2012.

MARTA-ALMEIDA, M.; MENDERS, R.; AMORIM, F.M.; CIRANO, M.; DIAS, J.M. Fundão Dam collapse: Oceanic dispersion of River Doce after the greatest Brazilian environmental accident. Marine Pollution Bulletin, v. 15, p. 359-364, 2016.

MATTIUZZI, H.V.; MARCHIORO, E. O Comportamento dos Ventos em Vitória (ES): a gestão e interpretação dos dados climatológicos. GEONORTE, v. 2, p.983-993, 2012.

MOREIRA, C.; MODENA, C. Samarco admite risco de rompimento de outras duas barragens em Minas. Jornal da Globo, http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2015/11/samarco-admite-risco-de-rompimento-de-outras-duas-barragens-em-minas.html (acessed: June of 2017).

NETHERLANDS. Deltares. Delft3D-FLOW: simulation of multi-dimensional hydrodynamic flows and transport phenomena, including sediment - User Manual version 3.15. Deltares, Delft, 2010.

NEVES, A.C.O.; NUNES, F.P.; CARVALHO, F.A.; FERNANDES, G.W. Neglect of ecossystems services by mining, and the worst environmental disaster in Brazil. Nat. Con.; v. 14, p. 1-4, 2016.

NONAKA, R.H.; MATSUURA, Y.; SUZUKI, K. Seasonal variation in larval fish assemblages in relation to oceanographic conditions in the Abrolhos Bank region off eastern Brasil. Fish. Bull.; v. 98, p. 767-784, 2000.

PALÓCZY, A.; BRINK, K.H.; SILVEIRA, I.C.A.; ARRUDA. W.Z.; MARTINS, R.P. Pathways and mechanisms of offshore water intrusions on the Espírito Santo Basin shelf (18°S-22°S, Brazil). Journal of Geophysical Research, v. 121, p. 5134-5163, 2016.

ROELVNIK, J.A.; VAN BANNING, G.K.F.M. Design and development of DELFT3D and application to coastal morphodinamics. Hydroinformatics, v. 94, p. 451-455, 1994.

SOUTELINO, R.G.; SILVEIRA, I,C.A.; GANGOPADHYAY, A.; MIRANDA, J.A. Is the Brazil Current eddy-dominated to the north of 20°S? Geophysical Research Letters, v. 28, http://dx.doi.org/10.1029/2010GL046276, 2011.

STRAMMA, L.; IKEDA, Y.; PETTERSON, R.G. Geotrosphic transport in the Brazil region north of 20°S. Deep-sea Research, v. 37, p. 1886-1990, 1990.

WALLCRAFT, A.J.; METZGER, E.J.; CARROL, S.N. Software Design Description for the HYbrid Coordinate Ocean Model (HYCOM) Version 2.2. Naval Research Laboratoy. Stennins Space Center, Mississippi, USA, 2009.

WEATHERALL, P.; MARKS, K.M.; JAKOBSSON, M.; SCHMITT, T.; TANI, S.; ARDNT, J.E.; ROVERE, M.; CHAYES, D.; FERRINI, V.; WIGLEY, R. A new digital bathymetric model of world's ocean. Earth and Space Science, v. 2, p. 331-345, 2015.

WHITNEY, M.M.; GARVINE, R.W. Wind influence on a coastal buoyant outflow. Journal of Geophysical Research, v. 110, http://dx.doi.org/10.1029/2003JC002261, 2005.

YANKOVSKY, A.E.; HICKEY, B.M.; MÜNCHOW, A.K. Impact of variable inflow on the dynamics of a coastal buoyant plume. Journal of Geophysical Research, v. 106, p. 19809-19824, 2001.

YANKOVSKY, A.; CHAPMAN, D.C. A Simple Theory for the Fate of Buoyant Coastal Discharges. Journal of Physical Oceanography, v. 27, p. 1386-1401, 1997.

SPONSORS

PIBIC - modalidade sem bolsa

Painel

Oceanografia Física - Dinâmica - Plataforma

11.13.693 - VARIABILIDADE SAZONAL DO CLIMA DE ONDAS NA COSTA DO ATLÂNTICO SUDOESTE A PARTIR DE DADOS OBSERVACIONAIS DO PROGRAMA NACIONAL DE BOIAS

NATALIA D'ÁVILA LIMA, TOBIAS RAMALHO DOS SANTOS FERREIRA, CATARINA MARQUES CECÍLIO, PATRÍCIA ROBERTA PUHL, VANESSA BACH RODRIGUES, MARCIO BORGES FERREIRA

Contato: NATALIA D'ÁVILA LIMA - NATALIADAVILA16@GMAIL.COM

Palavras-chave: Clima de Ondas, Programa Nacional de Boias, Variabilidade Sazonal e Atlântico Sudoeste

INTRODUÇÃO

O Programa Nacional de Boias (PNBOIA) é um programa multi-institucional (MARINHA DO BRASIL, PETROBRAS, INMET, IOUSP, IEAPM, MCT, MMA, INPE e COPPE) que tem como missão implementar uma rede observacional de dados meteorológicos e oceanográficos ao longo da costa brasileira. A medição de ondas é uma das variáveis meteoceanográficas mais complexas monitoradas pelo PNBOIA. Os resultados sugerem que os maiores valores de altura de onda ocorrem no fim do inverno e início da primavera devido ao maior número de passagem de sistemas frontais. Neste trabalho, séries históricas dos parâmetros direcionais e não direcionais, derivados das medições de ondas realizadas dentro do escopo do PNBOIA, serão usadas na determinação do clima de ondas na costa do Atlântico Sudoeste. Dentre elas, serão usadas séries históricas de altura significativa de onda, altura máxima e período médio das ondas.

METODOLOGIA

Para determinar o clima de ondas na região de interesse foram analisados dados horários de altura significativa, altura máxima, direção e período médio de ondas coletados de 2009 a 2017 nas boias meteoceanográficas fixas de “RIO GRANDE”, “SANTA CATARINA” e “SANTOS”. Estas boias estão fundeadas próximo a quebra da plataforma continental, na isóbata de 200 m, em latitude próxima das cidades que lhes nomeiam. A coleta de dados não foi contínua ao longo do tempo, no entanto as séries temporais analisadas são longas e suficientes para capturar sinais de variações sazonais, semianuais e anuais dos parâmetros de ondas analisados em todos os pontos de amostragem.

Em uma primeira análise o clima de ondas foi determinado a partir de uma análise estatística definindo-se a média e o desvio padrão da altura significativa, altura máxima e período médio de ondas por mês, em cada ponto de coleta de dados, no período de 2009 a 2017.

Além do clima de ondas da região obtido por meio da análise dos dados dessas três boias meteoceanográficas fixas, serão analisados os dados de velocidade e direção do vento, temperatura do ar e pressão atmosférica. Por meio dessas análises, será possível identificar a passagem de frentes frias, uma vez que a mudança da direção do vento do quadrante norte para sul, o decréscimo da pressão ao nível médio do mar e a queda da temperatura do ar estão associados à ocorrência desse fenômeno meteorológico. A fim de confirmar a ocorrência desses sistemas frontais, serão consultadas as cartas sinóticas correspondentes aos dias e locais em que forem observados tais padrões meteorológicos. Também será possível verificar a evolução desses sistemas em termos espaciais, visto que as boias estão situadas em diferentes latitudes da costa brasileira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na boia meteoceanográfica “RIO GRANDE”, foram analisados dados coletados de abril de 2009 a janeiro de 2017. Em média, os resultados das análises mostraram que as maiores alturas de onda são observadas no mês de setembro. Os valores médios de altura significativa e altura máxima neste mês foram de 2,5 m (±0,75 m) e 4,0 m (±1,26 m), respectivamente. Importante destacar que esses valores médios apresentam um desvio padrão alto que representam um aumento de até aproximadamente 30% no estado de mar local médio. O maior período médio foi observado em maio (10 ±1,9 seg), mês em que é observada a segunda maior média de altura de ondas (2,4 ±1,0 m) e maiores variações (até 40%). No mês de janeiro, são observados os menores valores de altura de onda (altura significativa de 1,7 ±0,6 m e altura máxima de 2,8 ±1,0 m). O menor período é observado em fevereiro (8,3 ±0,9 seg).

Na boia meteoceanográfica “SANTA CATARINA”, foram analisados dados coletados de abril de 2009 a junho de 2015. Os resultados das análises mostraram que os maiores valores de altura significativa e altura máxima foram observados no

mês de agosto – 2,2 m (± 0,9m) e 3,8 m (± 1,4 m), respectivamente. O desvio padrão mostra que neste local pode ocorrer um incremento de até 40% do valor médio de altura significativa de onda. Assim como na região costeira próxima a Rio Grande, o maior período médio foi observado no mês de maio (10,3 ± 2,7 seg). No mês de fevereiro são observados os menores valores médios de altura de onda (altura significativa de 1,7 ±0,5 m e altura máxima de 2,8 ±0,8 m) e período médio (8,3 ±1,9 seg).

Na boia meteoceanográfica "SANTOS", foram analisados dados coletados de abril de 2011 a janeiro de 2017. Os resultados das análises mostraram que os maiores valores de altura significativa, altura máxima e período médio foram observados no mês de agosto, 2,3 m (± 0,9m), 3,7 m (± 1,4 m) e 10,4 ± 2,5 seg, respectivamente. No mês de fevereiro são observados os menores valores médios de altura de onda (altura significativa de 1,6 ±0,5 m e altura máxima de 2,6 ±0,8 m) e período médio (8,4 ±2,2 seg).

Os resultados sugerem que os maiores valores de altura de onda ocorrem no fim do inverno ("RIO GRANDE") e início da primavera ("ITAJAÍ" e "SANTOS"), coincidindo com o período em que os ventos de S/SW são os ventos de maiores intensidade (Braga e Krusche, 2000).

De acordo com Parise et al., 2009 são observadas três regiões de ciclogênese que influenciam a região de estudo, uma na Argentina, sobre o Golfo de São Matias, uma sobre o Uruguai e a terceira, descrita recentemente, na costa sul e sudeste do Brasil. As diferenças observadas nos períodos de maior altura máxima e período médio de ondas podem ser justificadas pela existência de diferentes regiões de ciclogênese, onde são geradas as ondas. Dessa forma, o clima de ondas registrados nas três boias podem ter contribuições de origens distintas. Essa relação será investigada com maiores detalhes posteriormente.

CONCLUSÃO

Na região de interesse o clima de ondas é marcado por ondas de menor altura média durante o verão, aumentando no fim do outono e alcançando máximas entre o fim do inverno e início da primavera. Mínimos são observados em janeiro/fevereiro. São observados dois picos de maiores médias de altura de onda. O primeiro ocorre em maio enquanto que o segundo, de maior amplitude, ocorre em agosto/setembro. Após o segundo pico a altura de onda média tende a diminuir até o próximo verão. Esses resultados corroboram com a literatura que descreve a variabilidade sazonal do clima de ondas associada à passagem de sistemas frontais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, M.F.S.; KRUSCHE, N. 2000. Padrão de Ventos em Rio Grande, RS, no período de 1992 a 1995. Atlântica, 22: 27-40.

PARISE, C.K.; CALLIARI, L.J.; KRUSCHE, N. Extreme storm surges in the south of Brazil: atmospheric conditions and shore erosion. Brazilian Journal of Oceanography (Impresso), v. 57, p. 175-188, 2009.

FONTE FINANCIADORA

Marinha do Brasil

Oral

Oceanografia Física - Dinâmica - Plataforma

11.13.695 - MECANISMOS FORÇANTES DE UPLIFT NA PLATAFORMA CONTINENTAL LESTE DO BRASIL, ENTRE 12° S E 13° S

MARIANA REIS THEVENIN, JANINI PEREIRA, GUILHERME CAMARGO LESSA

Contato: JANINI PEREIRA - JANINIPEREIRA@GMAIL.COM

Palavras-chave: ressurgência de quebra de plataforma, transporte de ekman, bombeamento de ekman, corrente do brasil, vórtices ciclônicos

INTRODUÇÃO

O soerguimento parcial das isotermas, conhecido como ressurgência de quebra de plataforma ou uplift, embora não crie uma assinatura superficial expressiva, é capaz de transportar água ressurgida para a zona eufótica, impactando a produtividade primária e exercendo um papel importante em escala local. Esse fenômeno está associado à margem oeste dos oceanos, onde mudanças no posicionamento das correntes de contorno oeste (CCO), geradas pela formação de vórtices, podem levar ao soerguimento das isotermas do talude para a plataforma continental.

A Plataforma Continental Leste Brasileira (PCLB), localizada entre 8° S e 15° S, é rasa e estreita, com largura média de 15 km, propiciando que fenômenos de meoescala, relacionados ao fluxo das CCOs, possam influenciar a região da plataforma média. Próximo à superfície, a migração latitudinal da bifurcação da Corrente Sul Equatorial (bCSE), alcança sua posição mais ao sul (~14° S) em julho e mais ao norte (~10° S) em novembro. Devido às flutuações na posição da bCSE, a direção do fluxo superficial na região de quebra da plataforma/talude varia sazonalmente, alternando entre o fluxo para sul da Corrente do Brasil (CB) e o fluxo para norte da Corrente Norte do Brasil (CNB) e está associado a estruturas vorticais.

Eventos de ressurgência costeira na PCLB, em torno de 13° S, foram documentados pela primeira vez em 2014, sendo avaliada apenas sua relação com a circulação eólica. No presente trabalho, foi investigada a atuação das forçantes meteorológicas, transporte de Ekman (Tek) e bombeamento de Ekman (Bek), e das forçantes oceanográficas, mudança no posicionamento da CCO e formação de vórtices ciclônicos, no processo de uplift observado em um trecho da PCLB (entre 12° S e 13° S), a partir de uma extensa série temporal de dados in situ e derivados de modelagem numérica, de novembro de 2014 a novembro de 2016.

METODOLOGIA

A investigação dos mecanismos forçantes do processo de uplift foi realizada com base em dados in situ de temperatura de fundo e correntometria, em conjunto com a análise da influencia das forçantes meteorológicas, através do Tek e do transporte por Bombeamento de Ekman (Tbomb), e das forçantes oceanográficas, observando o distânciamento da CB da costa e a presença de vórtices ciclônicos, através da circulação superficial e da altimetria.

Os dados de correntometria e temperatura de fundo foram adquiridos em frequência horária, através de um ADCP Teledyne RD Instruments, modelo Work Horse Sentinel de 600 kHz, durante 2 anos contínuos (de 25/11/2014 a 25/11/2016), fundeado na estação-PF, em 33 m de profundidade, na plataforma continental defronte à Praia do Forte (latitude de 12º 36’ 12” S e longitude de 37º 58’ 30” W). Adicionalmente, foi utilizada uma série de 1 ano (de 05/11/2014 a 01/11/2015) de dados horários de temperatura de fundo, a 33 m de profundidade na plataforma continental defronte a entrada da Baía de Todos os Santos (13º 05’ 11” S e 38º 30’ 31” W). Chamada de estação-BTS, distante cerca 80 km da estação-PF.

O Tek e o Tbomb foram calculados com dados de vento derivados do CFSv2 (NCEP Climate Forecast System Version 2), para o mesmo período. O CFSv2 tornou-se operacional em março de 2011, com resolução temporal de 6h e resolução horizontal para a atmosfera de ~38 km. Disponível em . Os transportes foram considerados favoráveis ao uplift, quando negativos.

Os dados de circulação superficial, altimetria e TSM foram gerados pelo modelo global de coordenadas verticais híbridas, HYCOM/NCODA 2.2 (HYbrid Coordinate Ocean Model) disponíveis no endereço eletrônico, em resultados diários de simulações globais, em alta resolução (1/12°), que representa espaçamentos de grade média de 7 km. Foi considerada favorável ao uplift a presença de vórtices ciclônicos próximos à região de estudo no início do evento.

Todas as séries temporais passaram por um teste de consistência e interpolação, e foram filtradas no período inercial local de 53 h. Os vetores de velocidade foram alinhados à costa (-40°) e decompostos em componentes paralelos e perpendiculares à costa. Os eventos de

ressurgência foram definidos por anomalias negativas de temperatura de fundo superiores a -1 ºC. A anomalia da temperatura foi calculada como a diferença entre a temperatura de fundo e sua média móvel de 51 dias, com base na análise espectral.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As correntes sobre a plataforma continental foram geradas principalmente por forçantes subinerciais, responsáveis por mais de 70% da variabilidade observada. A circulação seguiu o padrão de ventos local, principalmente alinhada à costa. Durante os meses de outono e inverno, quando predominaram ventos de S-SE, a circulação longitudinal foi para NE, com o fluxo transversal costa afora. No período de primavera e verão, quando os ventos foram de E-NE, a circulação longitudinal foi para SW, com uma marcada diminuição na intensidade das correntes em direção ao fundo e cisalhamento vertical no fluxo transversal, indicando a presença de um sistema de ressurgência durante este período do ano.

Todos os 15 eventos de uplift identificados ocorreram entre os meses de setembro a abril, com duração média de 5 dias e anomalia máxima de -2,8°C. Esses eventos geraram uma diminuição na média mensal da temperatura de fundo de setembro a fevereiro, indicando um atraso no aumento da temperatura esperado com o aumento da insolação e modificando o ciclo sazonal. Os meses de primavera e verão apresentaram as temperaturas mais frias e os meses de outono e inverno, as temperaturas mais quentes. Entre novembro e fevereiro foi observada uma estratificação contínua na coluna d'água, com relação à TSM do HYCOM/NCODA, sugerindo que um longo evento de uplift pode estar intensificando a termoclina sazonal. O comportamento da temperatura foi bastante similar entre a estação-PF e a estação-BTS, apresentando eventos coincidentes e um coeficiente de correlação de +0,76, com defasagem temporal de 17 horas, indicando a extensão do processo pelo menos até a entrada da baía de Todos os Santos, 80 km ao sul.

Diferentes autores apontaram um regime sazonal para os eventos de ressurgência na costa brasileira, ocorrendo principalmente na primavera e verão, quando há uma maior incidência de ventos de NE, favoráveis à ressurgência costeira. Nossos resultados mostraram correlação entre o Tek e a temperatura de +0,42, com 36 horas de defasagem, e entre o Tbomb e a temperatura de +0,35, com 42 horas de defasagem. Adicionalmente, foi possível observar uma maior intensidade nos eventos entre os meses de dezembro a abril de 2015/2016, quando comparados ao mesmo período de 2014/2015, em consonância com a maior intensidade das forçantes meteorológicas. Estes resultados sugerem uma grande importância dessas forçantes no processo de uplift, com uma possível preponderância do Tek.

Por outro lado, devido à variação sazonal da bCSE, o fluxo para sul da CB predominou no período de novembro a fevereiro, de acordo com a circulação superficial derivada do HYCOM/NCODA. Foi possível observar em 8 eventos a CB se distanciando da costa, devido à presença de vórtices ciclônicos e anticiclônicos. Vórtices ciclônicos também estiveram associados a 2 dos 3 eventos mais intensos. Estes resultados sugerem que os mecanismos associados à dinâmica da CB exercem uma influencia expressiva na intensificação do processo.

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados mostraram a ocorrência de fenômenos de uplift na PCLB, entre 12° S e 13° S, abrangendo pelo menos 80 km de costa. Os eventos apresentaram clara sazonalidade, ocorrendo no período de primavera e verão, quando há uma maior incidência de ventos de NE, favoráveis ao processo, e o predomínio da CB, fluindo para sul próximo à quebra da plataforma. A análise dos mecanismos forçantes revelou que as forçantes meteorológicas são um componente importante do processo, com uma possível preponderância do Tek, quando comparado ao Tbomb. As forçantes oceanográficas também desempenharam um papel importante, enquanto o distanciamento da CB da costa esteve presente em 53% dos eventos, vórtices ciclônicos foram associados aos eventos mais intensos. Esses resultados indicam que as forçantes meteorológicas e oceanográficas agiram em conjunto induzindo o processo de uplift. É possível inferir que as forçantes oceanográficas geraram o aprisionamento contínuo de águas mais frias sobre a plataforma continental, durante os meses de novembro a fevereiro, e as forçantes meteorológicas geraram intensificações episódicas desse processo.

FONTE FINANCIADORA

Esta pesquisa foi fomentada pelo Programa de Pós-Graduação em Geofísica – UFBA, pelo CNPQ UNIVERSAL/2014, 443695/2014-8 e pela REDE ONDAS. Mariana R. Thévenin recebeu bolsa de pós-graduação concedida pela CAPES.

Oral

Oceanografia Física - Dinâmica - Plataforma

11.13.708 - INFLUÊNCIA DE SEICHES NA INCERTEZA DE LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS DE ORDEM ESPECIAL

RODRIGO DO CARMO BARLETTA, LEANDRO FRANKLIN DA SILVA, MARIA OLÍVIA AMATO MARANHÃO, ERIC NARDI, PEDRO JOSE DA COSTA RIBEIRO, JOÃO PAULO HINKE DOBROCHINSKI, JORGE ANTONIO GUIMARÃES DE SOUZA, ALEX VIEIRA FALKENBERG, VALDECÍLIO PINHEIRO LINHARES, JAIR ALEXANDRE CARBONERA, LUCAS FERREIRA DA SILVEIRA, CAMILA KUMINEK DE AMORIM, LUANA REBECA PEREIRA MACHADO TAIANI, CAMILA TRETESKI RIBEIRO

Contato: RODRIGO DO CARMO BARLETTA - RODRIGO.BARLETTA@CBI.COM

Palavras-chave: Levantamentos hidrográficos multi-feixe, seiches, análise espectral, taxa amostral

INTRODUÇÃO

A industria portuária vive um momento de crescimento e investimentos em infra-estrutura. Para que haja uma mudança no critério de navegação de um canal e seja formalizado o aproveitamento cartográfico de uma via de navegação (recém criada ou aprofundada), é necessário que os serviços de Levantamento Hidrográfico (LH) atendam requisitos rigorosos de controle e quantificação de incertezas referentes ao levantamento e aos equipamentos utilizados. Este aproveitamento é concluído nas Cartas Náuticas, um documento cartográfico internacional que possibilita a segurança na navegação portuária. Os critérios a serem atendidos nos LHs para aproveitamento cartográfico dos dados são preconizados nos documentos oficiais Norman 25 e também a S-44 (International Hydrographic Organization). Para o Porto de Imbituba, localizado no litoral sul de SC, foi idealizado um projeto de novo canal de navegação que possibilitasse o recebimento de navios de 350 m de comprimento. O novo canal foi dragado e foi realizado um Levantamento Hidrográfico para aproveitamento cartográfico e mudança de critério de navegação. Durante este levantamento, realizado pela CB&I Brasil, observou-se que nos embaiamentos geomorfológicos do litoral sul de Santa Cartarina, existe um ou mais tipos de seiches (ondas) que influenciam os levantamentos hidrográficos realizados com ecobtímetro multi-feixe de forma a aumentar as incertezas e dificultar a homologação do LH. Este tipo de onda frequentemente não é registrada devido a taxa amostral inadequada. O presente trabalho tem como objetivo mostrar como foram encontradas estas ondas e como as mesmas influenciam nos levantamentos hidrográficos em questão, sugerindo adequações na metodologia de amostragem para que incertezas adicionadas por este tipo de fenômeno sejam minimizadas.

METODOLOGIA

Um levantamento hidrográfico foi realizado em Imbituba em Julho de 2015 com objetivo de atender um LH ordem especial (cujos dados podem ser aproveitados na forma de uma carta náutica). As profundidades foram obtidas por meio de ecobatímetro multifeixe, da marca Reson, modelo SeaBat 7125 SV High-Resolution dupla frequencia (200 e 400 khz), com medidor de velocidade do som acoplado, modelo SVP70. O posicionamento da embarcação e as compensações de movimentos foram feitos por meio do equipamento Applanix POS MV WaveMaster com diferencial fornecido pelo Sistema MarineStar GPS. O processamento de dados foi realizado no Software CARIS 8.1.0, onde foi utilizada a plataforma CUBE. Concomitante ao LH foi realizado um estudo de marés para redução batimétrica. Para tal foi instalado um marégrafo de pressão modelo Valeport Tidemaster no porto e também mais 3 ADCPs (2 AWAC e um AQUADOPP da marca Nortek) com sensores de pressão fundeados a 17 e 12 m, nas proximidades do canal de navegação externo e da bacia de evolução, respectivamente. Além destes, também foram analisados dados coletados por um marégrafo de pressão marca Aanderaa coletados com uma taxa amostral de 2 s, fundeados no Porto de Imbituba durante 8 dias em abril de 2014. Este estudo teve a finalidade de investigar a necessidade de zoneamento de marés para a redução batimétrica do LH mas serviu também para investigar sobre a variação periódica de nível do mar observada, com ordem de grandeza aproximada de 10 cm de nível a cada 5 minutos de período de tempo, potencialmente atribuída à geomorfologia natural costeira de Imbituba e também à geometria do Porto. Procedimentos de rastreio de RNs de referência entre outros não descritos foram todos realizados conforme metodologia preconizada na Norman 25. Para o tratamento destes dados de nível foi realizada análise harmônica com softwares t-tide (MATLAB) e PACMARÉ (Franco 2009). Para entendimento das possíveis contribuições significativas de

energia para a determinação do nível do mar, contribuições estas em diferentes frequências, uma análise espectral com janela de Hanning e estimativa espectral usando método de Welch foi realizada nos dados brutos deste marégrafo (Aanderaa), também em ambiente MATLAB. Esta metodologia foi usada para estimar a potência do sinal em diferentes frequências (da série temporal de nível do mar medida neste caso). O método é baseado no conceito do uso da estimativa espectral por períodograma, resultado da conversão do sinal do domínio do tempo para o domínio da frequencia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo possibilitou a comparação entre dados de nível aquisitados com taxas amostrais diferentes (10 minutos e 2 segundos) e foi motivado pela constatação de variações de nível entre 10 e 12 cm em intervalos de tempo de 5 minutos, aquisitados com taxa amostral a cada 2 s durante períodos de transferências de dados após cada dia de LH. Estes valores de nível eram coincidentes com os valores de descolamentos batimétricos adjacentes do LH, realizados com amostragem contínua, todavia reduzidos com dados de nível discretizados a cada 10 minutos. Com posse de dados medidos a cada 2 s (Aanderaa) uma análise em detalhe pôde ser realizada. Os resultados mostraram que 62,9% da energia incidente foi relativa á maré astronômica (períodos entre 4 e 25 horas), enquanto que 15,6% relacionado a seiches (períodos entre 5 minutos e 4 horas), 1,4 % relativo a ondas de infra-gravidade (períodos entre 30 segundos e 5 minutos) e 20,1% referente a ondas superficiais de gravidade (períodos menores que 30 s). Não foram identificados picos representativos de maré meteorológica neste conjunto de dados de 8 dias. As contribuições significativas na variabilidade de energia pra determinação do nível dentro do porto são da mesma ordem de grandeza para seiches e para ondas de gravidade, com contribuições variando entre 10 e 30 cm. Já as ondas de infragravidade representam menos influencia na variabilidade do nível, com ordem de grandeza entre 2 e 8 cm. Para as 3 classes de frequência descriminadas (desconsiderando maré astronômica) ocorreram variações de energia ao longo do período amostrado com periodicidade específica. A análise espectral possibilitou caracterizar que a onda investigada (variação aproximada de 10 cm em torno de 5 a 10 minutos) está na classe dos seiches, com picos de energia entre o periodo amostrado. Ocorreu uma modulação suave da onda de maré neste resultado devido ao janelamento utilizado. A classe de seiches é uma classe ampla, podendo conter diversas ondas diferentes. A comparação entre as taxas amostrais mostrou que incertezas máximas de 10 cm (em módulo) ocorrem com o uso da amostragem a cada 10 minutos para Imbituba, SC. Estas observações possibilitaram confirmar que a variabilidade vista na redução do LH tem relacão com estas ondas de forma bem mais significativa do que com ondas de infra-gravidade. Existe relação também com a energia incidente de ondas de gravidade, mas o período destas ondas é bem mais curto que os 5 ou 10 minutos. A variação da média das incertezas (erro) no tempo para diferentes taxas amostrais comparadas mostrou que a maior variabilidade de incertezas na redução batimétrica é atribuída à taxa amostral de 10 minutos. Observa-se também que quando houve o aumento de energia na classe dos seiches ocorreu o aumento do erro com a referida taxa amostral. Aprofundando esta análise foi possível estimar a média da variabilidade de incertezas em relação a diferentes taxas amostrais utilizadas, notando que amostrar dados de nível com intervalo de amostragem a cada meia hora, podem gerar erros padrões médios da ordem de 6 cm, ressaltando uma média de 6 cm de incerteza para esta taxa de amostragem significam que desvios desta média podem superar 15 cm. Já fixando a taxa amostral em 10 minutos e aplicando um filtro do tipo Lanczos com janelamento abrangendo as diferentes classes de ondas estudadas (períodos de corte) foi possível observar que a taxa amostral a cada 10 minutos representa mais adequadamente ondas que tem período maior que 30 minutos, pelo aumento do número de amostras discretas representativas de um período completo de onda (a cada 10 minutos tem-se 3 amostras de uma onda com período de 30 minutos).

CONCLUSÃO

Conclusões apontam que o descolamento de linhas batimétricas de sobreposição podem ter influência significativa devido à taxa amostral utilizada na coleta de dados de maré durante a realização do LH. Fato é que, dificilmente se procuram ondas geradas por outras forças geradoras em maregrafias destinadas a redução de dados batimétricos, pois em muitos casos a influência destas na determinação momentânea do nível do mar é pouco significante se comparados à maré astronômica. Para o sul do Brasil é sabido que a influência meteorológica no nível do mar é importante, todavia estas são variações de periodicidade de dias e não da ordem de minutos a horas. Após a utilização de dados do marégrafo Aanderaa coletados com alta frequência amostral e a realização da análise espectral, fica evidente que a variabilidade investigada remete à ondas na classe dos seiches, e que estas tem grande influência na região para a realização de LHs com sistema multi-feixe. Estas ondas não são usualmente identificadas e completamente caracterizadas devido a taxa amostral ser programada para capturar o sinal da onda de maré. Assim a conclusão aponta para a necessidade de se levar em consideração esse tipo de fenômeno, ajustando as taxas amostrais de dados a serem utilizados na redução batimétrica dos levantamentos hidrográficos, sugerindo que

esta metodologia seja adequada na próxima revisão da Norman 25. A quantificação de outras incertezas devido a metodologia e equipamentos utilizadas no referido LH não estão descritas neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FRANCO, A.S. Marés: fundamentos, análise e previsão. 2. ed. Niterói: D.H.N., 2009. 344 p. (ISBN: 9788572930581)

NORMAN 25 - Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos - Rev 2 - 2017.

S-44 (Special Publication Number 44) - IHO standards for Hydrographic Survey - 5th edition, February 2008.

FONTE FINANCIADORA

CB&I, SCpar

Interação Oceano-Atmosfera

Painel

Oceanografia Física - Interação Oceano-Atmosfera

11.15.089 - VARIABILIDAD DEL ÍNDICE DE SURGENCIA DEL CARIBE SORORIENTAL E IDENTIFICACIÓN DE REGIONES A PARTIR DE ANÁLISIS DE ARMÓNICOS

SILVIO ANDRES ORDONEZ ZUNIGA, MARCO ALEJANDRO CORREA RAMIREZ, CONSTANZA RICAURTE VILLOTA

Contato: SILVIO ANDRES ORDONEZ ZUNIGA - SILVIO.ORDONEZ@INVEMAR.ORG.CO

Palabras clave: Surgencia, series de tiempo, Multi Tapper, wavelet, regiones

INTRODUCCIÓN

El sur del Caribe (entre 61-74°W y 10-13°N, a lo largo de la costa de Trinidad, Venezuela y Colombia) experimenta una surgencia costera, debido a los vientos Alisios, que se manifiesta principalmente durante los meses de enero a mayo, (RICHARDS, 1960; HERRERA y FEBRES-ORTEGA, 1975; APARICIO y CONTRERAS, 2003; ANDRADE, 2000; CASTELLANOS et al., 2002; MULLER-KARGER et al., 2004; RUIZ-OCHOA et al., 2012). La dirección de los vientos se encuentra predominantemente alineada a la línea de la costa y la plataforma continental, lo cual provoca un transporte Ekman fuera de la costa y la surgencia en la zona costera de aguas subsuperficiales (ANDRADE et al. 2003, ANDRADE y BARTON 2005). Los índices cuantitativos de surgencia son una forma de analizar la intensidad de la surgencia costera en función del forzante del viento y su variabilidad (APARICIO y CONTRERAS 2003). Los índices son generados a partir de una estimación del transporte de Ekman que genera el esfuerzo cortante del viento sobre la superficie del mar en localidades cercanas a la costa (BAKUN, 1973). En este trabajo se emplean análisis en el dominio del espacio y la frecuencia para identificar los patrones oscilatorios del índice de surgencia a lo largo de la costa del caribe suroriental y sus distintas modulaciones asociadas a fenómenos de escala global.

METODOLOGÍA

El área de estudio abarca la zona costera de Colombia y Venezuela, entre las longitudes 75.50 y 63.25W. Se obtuvieron datos de viento de la base de datos “Blended seawinds” con una resolución espacial de 0.25º, y una resolución temporal diaria, desde el 9 de junio de 1987 hasta el 30 de noviembre de 2016. Se extrajeron y promediaron los 3 primeros pixeles del campo de vientos más próximos costa con el objetivo de calcular el índice de surgencia a partir del transporte de Ekman que genera el esfuerzo del viento paralelo a la costa (BORJA et al., 1996; GÓMEZ-GESTEIRA et al., 2006; SANTOS et al., 2012; CROPPER et al., 2014). Los valores positivos del índice corresponden a condiciones favorables de surgencia, mientras que los negativos representan trasporte hacia la costa y convergencia. La variabilidad espacio-temporal del índice de surgencia fue estimada a través de un espectro Multi Tapper (MTM) convolutivo a lo largo de la costa. Para identificar la modulación en el tiempo de las diferentes componentes de variabilidad del índice, se usó un análisis wavelet.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El índice generado a partir del esfuerzo cortante del viento, permitió diferenciar cuatro regiones de acuerdo a su intensidad y periodicidad. El espectro Multi Tapper, mostró que la región costera de los departamentos colombianos de Bolívar, Atlántico y Magdalena (longitudes 75.5° a 73.25°W) presenta un índice de surgencia que se caracterizó por tener la mayor cantidad de energía concentrada en el ciclo semi anual (6 meses). Adicionalmente, sobre esta región se manifiestan componentes en frecuencia en la banda interanual de 3 a 8 años, posiblemente relacionados a la actividad ENSO, además de componentes energéticos con influencia de una oscilación decadal. Esta zona ha sido caracterizada por presentar una alta dispersión en la dirección de los vientos y el máximo gradiente en temperatura superficial del mar para el caribe colombiano (ANDRADE, 2000; BERNAL et al., 2006; RUIZ-OCHOA et al., 2012, RICAURTE-VILLOTA, C. y M.L. BASTIDAS SALAMANCA et al., 2017). Frente a La Guajira (73.25° a 71°W) el índice identificó una sección con un ciclo semi anual más débil y una disminución de energía en las oscilaciones interanuales con respecto a la región anterior. La clasificación permitió diferenciar también una región energética que comprende la zona entre las longitudes 71° y 68°W, cuyo comportamiento presentó características similares a la región de La Guajira, pero con un ciclo semi anual más débil, así como disminución en la energía de las oscilaciones interanuales. Finalmente, en la región que comprende las longitudes 68° a 63.25°W frente a la costa venezolana, el índice de surgencia presentó valores inferiores en relación a la costa colombiana, con un ciclo semi anual muy débil y un dominio del ciclo anual, además la energía asociada a oscilaciones decadales alcanzan un

mínimo en esta zona. En esta zona, existe una mayor concentración de energía en la banda intraestaciaonal (30 a 90 días) puede estar asociada a un mayor efecto de la actividad del tipo Madden Julian, sin embargo, la variabilidad en esta banda es común en las cuatro regiones identificadas.

CONCLUSIONES

Se encontraron diferencias espaciales del índice de surgencia a partir de datos de viento de la base de datos Seawinds entre 1987 y 2016 en una sección costera del caribe sur oriental, en dos regiones en la costa colombiana y dos sobre la costa caribe venezolana. Las dos regiones en la costa caribe colombiana presentan mayor energía asociada a fenómenos de escala interanual a decadal, posiblemente asociadas a frecuencias ENSO. Las dos secciones en la costa caribe venezolana presentan una mayor variabilidad en la frecuencia anual e intraestacional, que puede ser atribuida a la variabilidad Madden Julian.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

APARICIO CASTRO, R.; CONTRERAS, R. (2003). Indices de surgencia costera inducida por el viento para la region nororiental de Venezuela.

ANDRADE, C.A. (2000). Circulation and variability of the Colombian Basin in the Caribbean Sea, Ph.D. thesis, University of Wales, 223 p.

ANDRADE, C.A.; BARTON, E.D.; MOOERS, C.N. (2003). Evidence for an eastward flow along the Central and South American Caribbean Coast. Journal of Geophysical Research: Oceans, 108(C6).

ANDRADE, C.A.; BARTON, E.D. (2005). The Guajira upwelling system. Continental Shelf Research, 25(9), 1003-1022.

Bakun, A. (1973). Coastal Upwelling Indices, West coast of North America, 1946-71 NOAA Technical Report NMFS SSRF, 67, 103p.

BERNAL, G.; POVEDA G.; ROLDÁN, P.; ANDRADE, C. (2006). Patrones de variabilidad de las temperaturas superficiales del mar en la costa Caribe colombiana, Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 30(115): 195-208.

BORJA, Á.; URIARTE, A.; VALENCIA, V.; MOTOS, L.; URIARTE, A. (1996). Relationships between anchovy (Engraulis encrasicolus L.) recruitment and the environment in the Bay of Biscay. Scientia Marina, 60, 179-192.

CASTELLANOS, P.; VARELA, R.; MULLER-KARGER, F. (2002). Descripción de las áreas de surgencia al sur del Mar Caribe examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR. Mem. Fund. La Salle Ci. Nat, 154, 55-76.

CROPPER, T.E.; HANNA, E.; BIGG, G.R. (2014). Spatial and temporal seasonal trends in coastal upwelling off Northwest Africa, 1981–2012. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 86, 94-111.

GOMEZ-GESTEIRA, M.; MOREIRA, C.; ALVAREZ, I.; DECASTRO, M. (2006). Ekman transport along the Galician coast (northwest Spain) calculated from forecasted winds. Journal of Geophysical Research: Oceans, 111(C10).

HERRERA, L.E.; FEBRES-ORTEGA, G. (1975). Kinematics of the windgenerated velocity field in the surface waters off eastern Venezuela, Caribbean Sea. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, 14(2), 165-186.

MULLER-KARGER, F.; VARELA, R.; THUNELL, R.; ASTOR, Y.; ZHANG, H.; LUERSSEN, R.; HU, C. (2004). Processes of coastal upwelling and carbon flux in the Cariaco Basin. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 51(10), 927-943.

RICAURTE-VILLOTA, C.; BASTIDAS SALAMANCA, M.L. (Eds.). (2017). Regionalización oceanográfica: una visión dinámica del Caribe. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andréis (INVEMAR). Serie de Publicaciones Especiales de INVEMAR # 14. Santa Marta, Colombia 180 p.

RICHARDS, F.A. (1960). Some chemical and hydrographic observations along the north coast of South America—I. Cabo Tres Puntas to Curacao, including the Cariaco Trench and the Gulf of Cariaco. Deep Sea Research (1953), 7(3), 163-182.

RUIZ-OCHOA, M.; BEIER, E.; BERNAL, G.; BARTON, E.D. (2012). Sea surface temperature variability in the Colombian Basin, Caribbean Sea. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 64, 43-53.

SANTOS, F.; GOMEZ-GESTEIRA, M.; ALVAREZ, I. (2012). Differences in coastal and oceanic SST trends due to the strengthening of coastal upwelling along the Benguela current system. Continental Shelf Research, 34, 79-86.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este estudio fue financiado: recursos del Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN), proyecto “investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables y del medio ambiente en los litorales y ecosistemas marinos y oceánicos de interés nacional” del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “Jose Benito Vives de Andreis” (INVEMAR), Colombia, actividad 1.4 “Generar información espacio temporal sobre el componente abiótico de los ecosistemas” a cargo del programa de Geociencias Marinas y Costeras (GEO); y con recursos del Patrimonio Autónomo Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y

la Innovación Francisco José de Caldas-COLCIENCIAS, a través del Convenio No. FP44842-138-2016 COLCIENCIAS–INVEMAR. Se agradece también al Goddard Space Flight Center, Ocean Ecology Laboratory, Ocean Biology Processing Group de la NASA por preveer la informacion MODIS-A L2.

Oral

Oceanografia Física - Interação Oceano-Atmosfera

11.15.098 - FRENTES DE TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR EN EL SISTEMA DE SURGENCIA DEL CARIBE SURORIENTAL

MAGNOLIA MURCIA-RIAÑO, MARCO ALEJANDRO CORREA RAMIREZ, CONSTANZA RICAURTE VILLOTA

Contato: MAGNOLIA MURCIA-RIAÑO - MAGNOLIA.MURCIA@GMAIL.COM

Palabras clave: ENSO, Surgencia Costera, La Guajira, Cariaco, Productividad

INTRODUCCIÓN

Los frentes oceánicos son estructuras entre la meso y la submesoescala (extensiones entre 100 metros y 10000 km de largo, con amplitudes de 10 metros a 10 km) donde se presenta un fuerte gradiente de diferentes propiedades del agua (temperatura, densidad etc) (BELKIN, 2003). Generalmente son modificados por la marea, la corriente superficial y el viento. Tienen un fuerte impacto sobre la biología y la bioquímica de las zonas donde se localizan debido a que logran concentrar nutrientes, larvas de meroplancton y pequeños pelágicos que incrementan la productividad secundaria en la zona. Adicionalmente es usual encontrar intensos frentes oceánicos en los sistemas de surgencia (BELKIN y CORNILLON, 2004). En el caso del sistema de surgencia Suroriental del Caribe (SCS) se observa la formación de frentes en los diversos focos de surgencia, aunque asociados a una contribución más baja en términos de biomasa planctónica y productividad respecto de los principales sistemas de surgencia de borde oriental (EBUEs, por sus siglas en inglés). No obstante el SCS sostiene buena parte de las pesquerías de tipo artesanal en la región (PÁRAMO y ROA, 2003; MURCIA-RIAÑO et al., 2017). Investigaciones anteriores han caracterizado la variabilidad estacional de este sistema mediante el análisis de imágenes de clorofila, temperatura y vientos (Rueda-Roa y Muller-Karger. 2013). El presente trabajo pretende evaluar la extensión y el alcance espacial de las aguas de surgencia mediante el análisis de la variabilidad de los frentes de temperatura superficial del mar en tres periodos climáticos correspondientes a años La Niña, Neutro y El Niño.

METODOLOGÍA

Se utilizaron imágenes de temperatura MODIS-A L2 (https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/) y datos del producto compuesto de vientos SeaWinds (ftp://eclipse.ncdc.noaa.gov/pub/seawinds/) para la región del Caribe Suroriental (10-16° N y 61-77°W). Las imágenes diarias de temperatura fueron previamente suavizadas con un filtro espacial de mediana de 7x7 kilómetros para posteriormente determinar la posición de los frentes mediante el operador Sobel (BELKIN y O'REILLY, 2009). Se analizaron tres temporadas de surgencias, correspondientes a un año La Niña (diciembre de 2010 a noviembre de 2011), un periodo neutro (diciembre de 2012 a noviembre de 2013) y un año El Niño (Diciembre de 2015 a Noviembre de 2016). Para cada temporada de surgencia se registró el número de eventos, su intensidad (fuerte o débil), la fecha de inicio, la fecha de finalización, la magnitud del viento para cada evento, y la extensión e intensidad de los frentes. El inicio (la duración) de cada evento de surgencia fue definido cuando la temperatura entre la costa y el frente descendió (se mantuvo) por debajo del umbral de los 27ºC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron cuatro grandes focos de surgencia casi persistentes en los años analizados, uno entre el Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT) y Punta Gallinas en la península de La Guajira en Colombia, y tres en Venezuela; al Oeste de la península de Paraguaná, en la región de cabo Codera y el último en la región de Cariaco. Para el periodo de La Niña, se registraron 2 eventos de surgencia fuerte, 4 eventos débiles y dos periodos de relajación de la surgencia. El evento fuerte de mayor duración (cuatro meses y medio) ocurrió en los primeros meses del año), siendo en el mes de febrero dónde se registró la mayor intensidad y extensión (~24°C en buena parte de la zona), y donde el frente alcanzó incluso a llegar hasta los 15°N (aproximadamente 450 km de la costa) en la región de la Guajira en la etapa de madurez de la surgencia. Los eventos débiles por su parte fueron variables y con una duración más corta (entre 6 y 50 días), siendo el evento ocurrido entre julio-agosto el que presentó mayor duración (50 días). Durante esta temporada el viento presentó las mayores magnitudes en los primeros meses del año con valores mayores a 10 $m*s^{-1}$, incluso en algunos días cercanos a 15 $m*s^{-1}$, contrastando con el periodo de relajación dónde las magnitudes fueron cercanas a 2 $m*s^{-1}$ y con dirección perpendicular a la costa.

En la temporada de surgencia del periodo neutro se registraron 4 eventos de surgencia fuertes y 5 eventos débiles con un tiempo de duración entre 7-

30 días y 2 periodos de relajación; uno corto en diciembre dónde la temperatura del agua en toda la cuenca estuvo alrededor de los 30°C y uno largo al finalizar el año. Es de destacar que la mayor intensidad en la surgencia se registró durante enero y febrero, contrario a lo sucedido en La Niña dónde sólo sucedió en febrero. Los frentes es ésta época estuvieron muy bien definidos y siguieron la misma tendencia de la temperatura en los focos de surgencia mencionados, alcanzando incluso los 15°N.

Durante el periodo de El Niño la temporada de surgencia se caracterizó por presentar dos eventos fuertes, con una duración entre 4 meses el más largo y 18 días el más corto. El primero comenzó a comienzos de diciembre y se prolongó hasta mediados de abril y el segundo a finales de abril y comienzos de mayo. Se observó la presencia de un núcleo de muy baja temperatura (24°C) cubriendo toda la región de la península de la Guajira. Así mismo se presentaron 4 eventos débiles y con duraciones entre 5 y 112 días. Los dos periodos de relajación de la surgencia observados fueron similares en comparación con las temporadas de surgencia de las otras épocas climáticas. Los frentes se caracterizaron por estar presentes durante casi todo el año, a excepción de los periodos de relajación. También se presentó alta variabilidad de las zonas frontales la región. El viento alcanzó mayores magnitudes ~15 m s^{-1} durante el evento de surgencia más intenso y sostenido. Cuando la surgencia estaba activa en la región de la Guajira se debilitaba en la región de Cariaco y viceversa, aunque durante algunos meses estuvo activa en todos los focos al mismo tiempo. Es importante destacar que el evento de El Niño 2015-2016 es considerado histórico por sus altas anomalías positivas de temperatura de hasta (2.3 std) presentes durante el final del 2015 (NOOA, 2017).

CONCLUSIONES

Los resultados muestran una marcada diferencias en las temporadas de surgencia durante el evento neutro respecto a las de periodos cálido y frío. Se observó una mayor alternancia entre eventos fuertes y débiles durante el periodo Neutro, aunque de corta duración. En los periodos cálidos y fríos hubo una mayor intensidad de los vientos y una menor presencia de eventos de surgencia pero de mayor duración (>60 días). Existe una asincronía en la activación de los focos de surgencia entre La Guajira y la región más oriental de Venezuela. La presencia de eventos de surgencia intensos y de muy larga duración durante condiciones cálidas y frías asociadas al ENSO podrían aportar mayor productividad al sistema, contrario a lo que ocurre en los demás sistemas de surgencia borde oriental.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BELKIN I.M. 2003. Front, in: Interdisciplinary Encyclopedia of Marine Sciences, edited by Nybakken J.W.; Broenkow W.W.; Vallier T.L. Grolier Academic Reference, Danbury, Conn. pp. 433–436.

BELKIN, I.M.; CORNILLON, P.C. 2004. Surface thermal fronts of the Okhotsk Sea. Pacific Oceanography 2 (1–2), 6–19.

BELKIN, I. M.; O'REILLY, J.E. 2009. An algorithm for oceanic front detection in chlorophyll and SST satellite imagery. Journal of Marine Systems 78: 319–326.

MURCIA-RIAÑO, M.; RICAURTE-VILLOTA, C.; ORDOÑEZ-ZUÑIGA, A.; LUCERO-BASTIDAS, M. 2017. Sistema de La Guajira 32-47 pp. En Ricaurte-Villota, C. y M.L. Bastidas. (Eds.). 2017. Regionalización oceanográfica: Una visión dinámica del Caribe. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras de Colombia José Benito Vives de Andréis (INVEMAR). Serie de Publicaciones Especiales de INVEMAR No. 4. Santa Marta, Colombia. 180 p.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION, NOAA. National Weather service. Climate Prediction Center. El Niño Southern Oscillation (ENSO). Cold and warm episodes by season. 2017. Disponible en: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml.

PARAMO J.; ROA, R. 2003. Acoustic-geostatistical assessment and habitat-abundance relations of small pelagic fish from the Colombian Caribbean. Fisheries Research 60: 309-319.

RUEDA-ROA, D.T.; MULLER-KARGER, F.E. 2013. The southern Caribbean upwelling system: Sea surface temperature, wind forcing and clorophyll concentration patterns. Deep-Sea Research I: 78:102-114.tration patterns. Deep-Sea Res I 78:102-114.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este estudio fue financiado: recursos del Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN), proyecto “investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables y del medio ambiente en los litorales y ecosistemas marinos y oceánicos de interés nacional” del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis” (INVEMAR), Colombia, actividad 1.4 “Generar información espacio temporal sobre el componente abiótico de los ecosistemas” a cargo del programa de Geociencias Marinas y Costeras (GEO); y con recursos del Patrimonio Autónomo Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Francisco José de Caldas-COLCIENCIAS, a través del Convenio No. FP44842-138-2016 COLCIENCIAS–INVEMAR. Se agradece también al Goddard Space Flight Center, Ocean Ecology Laboratory, Ocean Biology Processing Group de la NASA por preveer la información MODIS-A L2.

Oral

Oceanografia Física - Interação Oceano-Atmosfera

11.15.183 - MONITORAMENTO DE VARIÁVEIS METEOCEANOGRÁFICAS EM TEMPO REAL E SUAS APLICAÇÕES: ESTUDO DE CASO DO PORTO DE SUAPE (PERNAMBUCO)

DANIELE LAURA BRIDI MALLMANN, ANDRESSA MONTEBELLO SALES, THAIS DE SANTANA OLIVEIRA, MATHEUS ARAGÃO DE MELO GUSMÃO, DANIELLE CÁSSIA DOS SANTOS, ELENA FLORISSI

Contato: THAIS DE SANTANA OLIVEIRA - THAIS1UFPE@GMAIL.COM

Palavras-chave: Dados meteoceanográficos; Porto

INTRODUÇÃO

O conhecimento acerca do comportamento de parâmetros meteorológicos e oceanográficos por meio de monitoramento sistemático e disponível em tempo real tem crescido em importância junto a áreas portuárias. Suas aplicações contemplam aspectos operacionais (otimização do período de operação do porto; planejamento mais seguro de manobras; redução de risco de acidentes; acompanhamento sistemático do calado real; emissão de alertas precoces, entre outros), ambientais (caracterização ambiental; suporte a resposta de emergências que envolvem aporte de óleo ou outras substâncias no mar; subsídios a modelagens; redução do impacto de dragagens, entre outros) e de planejamento/engenharia (subsídio para projetos de ampliação, manutenção ou adaptação – engenharia de resiliência; planejamento de dragagens; subsídio a estudos de manobrabilidade e afins).

Apesar do alto grau de regulação e de requisitos legais que devem ser atendidos pelas Autoridades Portuárias no Brasil, os mesmos não incluem monitoramentos como o supracitado em caráter obrigatório, de tal forma que ações desta natureza terminam por ser adotadas em caráter de boa prática (sem obrigação legal). Desta forma, no intuito de monitorar as condições de ondas, ventos, correntes e níveis de água junto à sua área operacional, bem como de reunir séries temporais em um banco de dados para usos futuros, desde agosto de 2016, o Porto de Suape (Pernambuco, Nordeste do Brasil) realiza o monitoramento meteoceanográfico. Uma primeira análise sobre os dados coletados, bem como seus usos atuais e potenciais são foco do estudo ora apresentado, que pretende alertar para a importância da implementação e manutenção deste tipo de ação.

METODOLOGIA

Inicialmente foram estabelecidos os pontos de coleta dos dados, nos quais foram instaladas duas estações, a saber: (i) junto ao canal de acesso ao Porto de Suape, onde foram instalados equipamentos para medições de vento, nível de água e correntes; e (ii) sobre um alto-fundo (Cabeço Sitiba) próximo ao molhe do porto externo, onde são coletados dados de ondas. Os serviços de coleta, análise e disponibilização dos dados em tempo real e das séries, além da elaboração de relatórios são viabilizados por meio de contratação.

Na primeira estação estão instalados um sensor de direção e intensidade do vento, um marégrafo tipo radar (ambos sobre estrutura de contenção do canal de acesso ao porto) e um perfilador acústico de correntes (Acoustic Doppler Current Profiler – ADCP), o qual está acomodado no leito a cerca de 16m de profundidade. No local são monitorados: intensidade média dos ventos (nós), rajada dos ventos (nós), direção dos ventos (graus relativos ao norte geográfico), nível do mar (metros), intensidade da corrente superficial, a meia água e de fundo (nós), direção da corrente superficial, a meia água e de fundo (graus relativos ao norte geográfico). Por sua vez, na segunda estação está instalado um ondógrafo não direcional, em local de profundidade aproximada de 17,3m, provido de um acelerômetro interno capaz de medir e registrar a movimentação da superfície livre do mar. O equipamento permite o monitoramento e registro de: altura significativa da onda (m), período significativo (s), período de pico (s) e temperatura da água do mar (graus Celsius).

Os dados são processados e disponibilizados em tempo real em link acessado no site do Porto de Suape (acesso público - http://www.sismowater.com.br/sismo/suape/pier/) e em aplicativos de celular (sistemas iOS - iPhone e Android - Google) para usuários, além de disponibilizados sob a forma de séries e relatórios mensais (acesso restrito). Os usuários recebem ainda alertas via e-mail quando da extrapolação dos seguintes limites: magnitude do vento acima de 20 nós (limite de segurança operacional para carga e descarga de navios do tipo roll on – roll off), 25 nós (limite de segurança operacional para demais embarcações) e ondas acima de 2,5 m (mar grosso).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento foram encerrados 10 ciclos mensais de obtenção de dados. Os dados obtidos por meio do monitoramento de variáveis meteoceanográficas junto ao Porto de Suape vêm demonstrando comportamento semelhante ao descrito na literatura científica: ventos persistentes do quadrante leste nos meses de inverno e nordeste no verão; ondas em torno de 1,5m de altura significativa (ligeiramente maior do que o descrito em estudos pretéritos) e 6s de período médio; correntes e níveis da água modulados pela maré e, em geral, pouco cisalhamento entre os níveis nos quais as correntes são medidas (superfície, meio e fundo). No que se refere à maré meteorológica, a mesma tem demonstrado pouca influência na área, muito embora para fins de cálculo de calado real, mesmo pequenas diferenças têm grande importância para a navegação e operação portuária.

No mês de maio, as correntes apresentaram comportamento diferente dos demais meses levantados, com cisalhamento vertical e intensificação das correntes principalmente próximas à superfície, possivelmente em função das condições meteorológicas. Destacam-se ao longo do período monitorado a frequência de picos de vento (o mês com maior número de rajadas acima de 20 nós foi maio, com 59 registros feitos durante 7 dias), bem como os elevados valores extremos, se destacando neste aspecto o mês de abril, quando foi registrado o máximo de 34,69 nós. Ainda no mês de abril/2017 foram registrados 27 picos de vento acima de 25 nós, com consequente emissão de alerta aos usuários do sistema.

No que se refere às ondas, foram observadas alturas de ondas máximas maiores que 5m e períodos maiores que 15s, estando inclusive acima dos valores descritos na literatura. Picos superiores a 5m foram registrados nos meses de setembro e novembro/2016, março, abril e maio de 2017 (extremos em setembro e maio, correspondendo a 5,86m). Os maiores períodos foram registrados nos meses de setembro/2016 e março/2017, superando os 18s. Embora a série ainda seja pequena para tecer maiores análises, a comparação entre as medidas feitas in situ e os valores comumente mencionados na literatura para altura de onda apontam para um incremento nos valores, o que pode tanto estar associado aos métodos de obtenção de dados e aos períodos amostrais, quanto a um possível aumento na frequência e nas alturas de pico. A continuidade da série é essencial para que sejam feitas novas análises, inclusive no sentido de orientar valores de altura de onda de projeto, para eventuais obras na área portuária. Com base em séries longas e ininterruptas, é possível, inclusive, compreender eventuais impactos das mudanças climáticas sobre a infraestrutura portuária e atender de forma mais oportuna às demandas por adequação de obras como cais, píeres, molhes e afins.

Quanto à utilidade dos dados supracitados, os mesmos vêm sendo incorporados à rotina da atividade do Porto, em especial no que se refere à segurança das operações, por meio da emissão dos alertas e ao planejamento/execução de atividades de campo, tais como coletas de amostras e simulados de óleo no mar, por meio de consulta ao sistema. Adicionalmente, desde o início do monitoramento (há menos de um ano) os dados foram solicitados e disponibilizados a usuários distintos e para finalidades diversas. Desta forma, foram feitas cinco solicitações, sendo duas com finalidades acadêmicas e outras três para fins de projetos ou estudos no intuito de subsidiar a execução de obras ou atividades no Porto e adjacências (calibração de modelos hidrodinâmicos, estudos de manobrabilidade e embarcações e levantamentos batimétricos), o que demonstra a importância e o potencial de aplicação dos dados.

CONCLUSÃO

Embora no Brasil não exista requisito legal que demande a prática do monitoramento meteoceanográfico em áreas portuárias, os portos vêm sendo estimulados neste sentido, não só em função de demandas de engenharia e operacionais, mas ainda pela ANTAQ (Agência Nacional de Transportes Aquaviários), por meio da avaliação do IDA (Índice de Desempenho Ambiental), que mede o grau de atendimento às obrigações legais e de adoção de boas práticas pelas Autoridades Portuárias no Brasil. Neste sentido, o referido Índice considera como contribuinte para o aumento da pontuação dos portos avaliados a manutenção periódica de um banco de dados meteoceanográficos, considerando este um item relacionado à segurança e operação da instalação.

Painel

Oceanografia Física - Interação Oceano-Atmosfera

11.15.310 - VARIABILIDADE DOS VENTOS E RESSURGÊNCIA NA REGIÃO DE CABO FRIO

IZABELLE NOVICKI BERTOLDI, MARCELO SANDIN DOURADO

Contato: IZABELLE NOVICKI BERTOLDI - IZABELLE_NOVICKI@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Ressurgência; TSM; Cabo Frio

INTRODUÇÃO

A ressurgência costeira é um fenômeno que se caracteriza por anomalias frias da Temperatura da Superfície do Mar (TSM). A TSM mais fria desencadeia forte produção primária que acelera a cadeia trófica local, contribuindo com cerca de 50% para o estoque pesqueiro mundial. O processo de ressurgência ocorre na região costeira devido à divergência gerada pela presença da costa e está ligado a combinação entre a disposição dos ventos fluindo paralelamente à costa e o bombeamento de Ekman. No Brasil, a ressurgência é observada na região Cabo Frio. Ela ocorre devido a ação dos ventos de quadrante Leste (E) e Nordeste (NE), associados ao Anticiclone Semi-Permanente do Atlântico Sul e a orientação da linha de costa. Esta configuração desencadeia o bombeamento de Ekman, conduzindo o afastamento da águas superficiais costeiras em direção ao oceano aberto. O deslocamento da água costeira induz a emersão da Água Central do Atlântico Sul (ACAS). A profundidade onde a ACAS se situa na coluna d'água influência no processo. No período de verão, a ACAS encontra-se mais rasa, ocupando de forma mais efetiva a região da plataforma continental, intensificando os eventos de ressurgência nesta época. Durante a passagem de sistemas frontais, os ventos giram para Sul e Sudoeste e a água superficial mais quente desloca-se em direção à costa produzindo um movimento subsidente na região de Cabo Frio, Comparada às grandes ressurgências que ocorrem no globo, a de Cabo Frio aparece como um fenômeno de escala espacial reduzida. Entretanto, estudos comprovam que existe um impacto significativo da ressurgência sobre a ecologia e o clima local. Neste trabalho dados horários de velocidade e direção do vento, temperatura do ar e do mar são utilizados para investigar a variabilidade do oceano na região de Cabo Frio.

METODOLOGIA

O Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM, da Marinha do Brasil implantou e operou uma boia oceanográfica Wavescan fundeada nas coordenadas 22º 59.7 '; 42º 11,2 ', 3 km de distância da costa, a uma profundidade de 60 m. A boia foi operacional entre julho de 2013 e julho de 2015 coletando dados horários meteorológicos (direção e velocidade do vento, temperatura do ar, umidade, pressão) e oceanográficos (temperatura do mar, salinidade, correntes e ondas). Um total de 8 sensores de condutividade-temperatura (CT) foram instalados nas profundidades de 0, 5, 10, 15, 20, 25, 35 e 45 m. A série de condutividade não abrangeu todo o período de medidas devido a problemas de bioincrustação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados para todo o período de medidas observou-se que, como esperado, os ventos predominantes são de leste representando aproximadamente 45% de todas as observações. É também nesta direção que estão presentes com maior frequência (10%) os vento mais intensos, acima de 9 m/s. Ventos de sul e sudeste representam um pouco mais de 10% e 5% das observações respectivamente sendo, de um modo geral, ventos inferiores a 9 m/s. Ventos de oeste, representam aproximadamente 10% das observações e em torno de 2% destes dados são ventos acima de 9 m/s. O vento médio para todo o período de observação foi de 5 m/s com um máximo de 16,7 m/s. A temperatura da superfície do mar média observada foi de 21 ºC com um valor mínimo de 13,3ºC e máximo de 29,9ºC. Por sua vez, a temperatura do ar média observada foi de 22ºC com mínimos e máximos de 16,3ºC e 32ºC respectivamente. Assim, a temperatura do ar foi, em média, 1ºC mais quente que a temperatura do mar. Embora a diferença entre temperatura do ar e a TSM atingiu um máximo positivo de 10ºC, um evento em que a temperatura do mar foi 5ºC mais quente que a temperatura do ar também foi observada. Os dados de TSM mostraram que 33% destes valores estão abaixo ou igual à 20 ºC e 16% abaixo ou igual à 16ºC. Quando aprofundamos na coluna d'água observamos que estes valores aumentam gradualmente atingindo, em 45 m de profundidade, 89% e 80% para valores menores ou iguais à 20 ºC. e 18 ºC respectivamente. Quando analisamos somente os eventos de ressurgência, observamos que a diferença media entre a temperatura do mar e do mar aumenta para 8,5 ºC. Os ventos também são mais intensos durante estes eventos atingindo 6,3 m/s em média.

CONCLUSÃO

Neste trabalho dados horários de velocidade e direção do vento, temperatura do ar e do mar são utilizados para investigar a variabilidade do oceano na região de Cabo Frio. Os dados mostraram que, como esperado, os ventos de leste associados ao anticiclone do atlântico sul são predominantes. É nesta direção que os ventos acima de 9 m/s são mais frequentes. Os ventos de sul/sudeste associados à passagem de sistemas frontais não representam mais que 15% das observações e têm, de uma maneira geral, velocidades abaixo de 6 m/s. Intensos ventos de oeste foram observados podendo estar associados à circulação local. Durante os eventos de ressurgência os eventos são mais intensos possivelmente associados a uma intensificação da brisa marinha. A temperatura da água do mar durante toda o período de medidas foi, em media, um grau mais fria que a temperatura do ar, Esta diferença é, como esperado, maior em eventos ressurgência. Assim, embora tenham sido observados períodos em que a TSM foi maior que a temperatura do ar, a atmosfera na região foi predominante estável. Isto evidência a contribuição da TSM na clima seco observado em Cabo Frio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GILLIAM, R.C.; RAMAN, S.; NIYOGI, D.D.S. (2004): Observational and numerical study on the influence of large-scale flow directions and coastline shape on sea-breeze evolution, Boundary – Layer Meteorol., vol. 111, p. 275-300.

TOMCZAK, M., GODFREY, J.S. 2001. Regional Oceanography: An introdution. pdf version.

BOWDEN, K.F. 1983. Physical oceanography of coastal waters. Ellis Horwood Limited.

TORRES JR., A.R. 1995. Resposta da ressurgência costeira de Cabo Frio a forçantes locais. Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

VALENTIN, J. L. 1984.

Painel

Oceanografia Física - Interação Oceano-Atmosfera

11.15.353 - A DAMAGING EXTRA-TROPICAL CYCLONE AT THE COASTAL OF SANTA CATARINA

JANECI LEONI DEWES, RENATO RAMOS DA SILVA, REINALDO HAAS

Contato: JANECI LEONI DEWES - JANEDEWES22@GMAIL.COM

Palavras-chave: Atlântico Sul, OLAM, cyclone extra-tropical.

INTRODUÇÃO

No dia 04 de Dezembro de 2016 um forte ciclone extratropical atingiu a região Sul do Brasil causando danos em várias localidades, principalmente no estado de Santa Catarina.

O centro do ciclone esteve localizado no Atlântico Sul bem próximo à região da Grande Florianópolis nas primeiras horas do dia 04 de Dezembro. Ventos observados na ordem de 120 km/h atingiram o território onde localiza-se a Ilha de Santa Catarina, tendo causado muitos danos materiais. De acordo com a Defesa Civil do estado, ao menos 759 pessoas foram afetadas diretamente e 102 ficaram desalojadas. Além disto, aproximadamente 260 mil residências da Grande Florianópolis ficaram sem energia elétrica e 125 residências foram afetadas por deslizamentos e quedas de árvore.

Ciclones extratropicais são responsáveis pela formação de nuvens, precipitação, e mudança brusca na temperatura e ventos fortes por onde passam. Sobre o oceano a agitação marítima ocorre devido à troca de momento entre a atmosfera e o mar, ocasionando ressacas e ondas gigantes, muitas vezes causando danos à navegação, plataformas de petróleo e destruição de áreas costeiras. Por outro lado, estes ciclones são de extrema importância para manutenção do clima global, atuando no transporte de calor e umidade em direção aos polos.

Este estudo tem como objetivo avaliar as condições meteorológicas envolvidas na evolução do ciclone, usando dados observados e um modelo numérico para melhorar o entendimento dos processos físicos envolvidos.

METODOLOGIA

Dados das estações meteorológicas localizadas no Centro de Informação de Recursos Ambientais e de Hidrologia da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina (CIRAM-EPAGRI) e na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) foram usados para avaliar as condições de ventos na Ilha de Santa Catarina.

Dados obtidos pelos satélites de órbita polar EUMETSAT-METOP a partir do sensor Advanced Scateremeter (ASCAT) (FIGA-SALDAÑA et al. 2002) e do projeto Windsat do satélite Coriolis (GAISER et al. 2004) foram usados para avaliar a localização do ciclone e também para estimativas de intensidade e direção dos ventos.

Dados de análise do modelo Global Forecasting System (GFS) foram usados para avaliar as condições atmosféricas estimadas durante a propagação do ciclone e também como condições iniciais e de contorno para o modelo numérico Ocean-Land-Atmosphere Model (OLAM).

O modelo numérico OLAM foi usado para simular o evento. Este modelo tem capacidade de representar os processos de larga escala e os fenômenos locais através de um sistema de refinamento de grades (RAMOS da SILVA et al., 2009). O modelo resolve as equações de Navier-Stokes em uma grade icosaédrica através do método de volumes finitos. O modelo usa uma grade global não estruturada, onde as células formam um prisma pentaedral a fim de cobrir totalmente uma esfera (RAMOS da SILVA et al. 2009). Inicialmente a grade global é dividida em 20 triângulos equiláteros para formar um icosaedro, cada um desses pode ser subdividido em outros triângulos o que melhora a resolução espacial para a região de interesse. Na direção vertical foram usados 45 níveis atmosféricos. Na camada limite, geralmente usa-se um espaçamento pequeno em relação à distância vertical entre as faces, pois é próximo à superfície que ocorrem processos importantes relacionados à dinâmica atmosférica.

No presente estudo o modelo foi configurado com uma grade global com células de aproximadamente 200km e com refinamento das células que atingiu espaçamento da ordem de 190 metros sobre a região da Ilha de Santa Catarina e suas adjacências.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise dos dados das estações meteorológicas mostraram ventos com direção predominante de sul e atingiram intensidades máximas de 108 km/hr e 90 km/hr nas estações do CIRAM-EPAGRI e UFSC, respectivamente no horário de 03:00 hora local.

Análise do campo de ventos estimado pelos satélites de órbita polar para o dia 04 de dezembro mostraram que o centro do ciclone estava localizado aproximadamente na latitude 27.5S e 47.0W ás 6:00hs (hora local). Com o passar do tempo o ciclone moveu-se para leste atingindo a longitude de 46.0W ás 8:40 hs; movendo-se posteriormente para 44.0W ás 18:00hs. Análise da intensidade estimada pelos satélites indicaram velocidades de 100 km/hr com máximos localizados no setor oeste do ciclone onde os ventos foram predominantes do quadrante sul que atingiram a costa do estado de Santa Catarina.

Dados de precipitação mostraram um total acumulado de 166 mm na cidade de Florianópolis e muitas outras cidades litorâneas durante a passagem do ciclone. As precipitações observadas por satélite mostraram uma maior ocorrência no setor oeste do ciclone onde os ventos observados também foram mais intensos. Estes resultados mostram que os movimentos de rajadas com movimentos descendentes associados ás precipitações devem ter intensificado os ventos neste setor do ciclone.

Resultados numéricos mostraram que o modelo OLAM representou satisfatoriamente a evolução do ciclone. Comparação entre os campos estimados pelo satélite e pelo modelo para o horário de 08:40 hora local mostraram que ambos apresentam a mesma localização e ventos característicos com intensidades que atingiram 100 km/hr. Os resultados do modelo mostraram que os ventos foram mais fortes na região sul da Ilha de Santa Catarina.

CONCLUSÃO

Dados meteorológicos e por imagens de satélite mostraram que o ciclone ocorrido próximo da Ilha de Santa Catarina no dia 04 de Dezembro de 2016 provocou além de fortes precipitações, ventos da ordem de 100 km/hr. Estes ciclones são frequentes nesta região no período do verão (SATYAMURTY, 1990). No entanto, o ciclone estudado provocou danos em um número muito grande de localidades da região costeira de Santa Catarina e, portanto melhorar a capacidade de previsão destes fenômenos é de grande importância para a sociedade. O uso do modelo atmosférico OLAM mostrou uma satisfatória representação da evolução e intensidade do ciclone. Portanto, este modelo pode ser uma importante ferramenta para previsão deste tipo de fenômeno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FIGA-SALDAÑA, J.; WILSON, J. J. W.; ATTEMA, E.; GELSTHORPE, R.; DRINKWATER, M. R.; STOFFELEN, A. 2002: The advanced scatterometer (ASCAT) on the meteorological operational (MetOp) platform: A follow on for European wind scatterometers. Can. J. Remote Sens.; 28, 404–412, doi:10.5589/m02-035.

GAISER, P.W.; Coauthors, 2004: The windSat spaceborne polarimetric microwave radiometer: Sensor description and early orbit performance. IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.; 42, 2347–2361, doi:10.1109/TGRS.2004.836867.

RAMOS DA SILVA, R.; SILVA-DIAS, P.; MOREIRA, D.S.; SOUZA, E.B. 2009: Modelo OLAM (Ocean-Land-Atmosphere-Model): Descrição, Aplicações, e Perspectivas. Rev. Bras. Meteorol.; 24, 144–157.

SATYAMYRTI, P.; FERREIRA, C.C,, GAN, M.A. Cyclonic vortices over South America. Tellus A, v. 42A, n. 1, p. 194-201, 1990.

FONTE FINANCIADORA

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Oral

Oceanografia Física - Interação Oceano-Atmosfera

11.15.398 - VARIAÇÃO DA TEMPERATURA SUPERFICIAL DO MAR NO OCEANO ATLÂNTICO EQUATORIAL DURANTE EVENTOS MODERADOS E FORTES DE EL NIÑO E LA NIÑA NA REGIÃO 3.4 E 4

ADILSON MATHEUS BORGES MACHADO, CLAUDIA KLOSE PARISE, LAISA ALVES MALHEIROS SOARES

Contato: ADILSON MATHEUS BORGES MACHADO - ADILSONBORGES94@GMAIL.COM

Palavras-chave: El Niño, La Niña, Niño 3.4, Niño 4, Atlântico Equatorial

INTRODUÇÃO

O modo de variabilidade interanual mais importante no sistema climático acoplado oceano-atmosfera é o El Niño-Oscilação Sul (ENOS), o qual tem sido muito estudado nos últimos anos pelo fato de representar uma fonte dominante de variabilidade climática interanual global. Os impactos na precipitação durante os eventos de El Niño (EN) e La Niña (LN) são evidentes em várias regiões da América do Sul (GRIMM et al., 1998; TEDESCHI, 2013). Grimm et al. (2002) afirmam que as anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (ATSM) no Pacífico produzem convecção anômala e divergência em altos níveis no Pacífico Leste ocasionando anomalias de precipitação nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil. As condições dinâmicas e termodinâmicas associadas às ATSM interferem diretamente na posição e intensidade da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que, consequentemente influencia no regime de precipitação no Norte-Nordeste do Brasil, influencia essa intensificada em eventos de El Niño (EN) e La Niña (LN). Andreoli & Kayano (2006) mostraram que os episódios ENOS afetam significativamente a precipitação no Nordeste do Brasil, o que está em parte associado às ATSM no Oceano Atlântico Equatorial (ATLEQ). Assim, o objetivo do presente estudo é identificar anomalias de TSM no ATLEQ durante os anos de El Niño e La Niña nas regiões do Pacífico Central (Niño 4) e Leste (Niño 3.4).

METODOLOGIA

A análise de TSM foi realizada utilizando as bases de dados mensais de reanálise do Simple Ocean Data Assimilation (SODA 3.3.1) para o período de 1980 a 2015 com resolução espacial de 0,5° de latitude x 0,5° longitude, como descrito por (CARTON et al. 2016; JACKETT et al., 2006). O pré-processamento dos dados foi realizado utilizando ferramentas estatísticas e aritméticas do Climate Data Operators (CDO) versão 1.8.1. (SCHULZWEIDA et al., 2009). A partir dos dados globais brutos um recorte foi feito para o domínio do oceano ATLEQ (latitudes 10°N a 10°S e longitudes 60°W a 20°W), para o Niño 3.4 (5°N a 5°S, 170°W a 120°W) e para o Niño 4 (5°N a 5°S, 160°E a 150°W). Para definição dos anos de EN e LN foi calculado o índice climático para a região do Niño 4 e 3.4 seguindo a metodologia descrita por Ashok et al. (2007). A obtenção dos episódios quentes e frios foram baseados no limiar de ±0,5°C das anomalias trimestrais (média móvel de três meses) de ATSM, conforme a metodologia utilizada para definir o Índice de Niño Oceânico (Oceanic Niño Index - ONI) pelo CPC/NOAA. A classificação dos eventos foi realizada de acordo com sua intensidade em pelo menos um trimestre: El Niño moderado (1,0 ≤ ATSM < 1,5°C), forte (ATSM ≥ 1,5°C); La Niña moderada (-1,0 ≤ ATSM < -1,5°C), forte (ATSM ≤ -1,5°C) (Carpenedo, 2017). Os resultados mostrados aqui foram baseados na construção e análise de compostos climáticos das anomalias trimestrais de TSM nas regiões do Pacífico Equatorial (Niño 3.4 e Niño 4) e Atlântico Equatorial representativos de ambas as fases (positiva x negativa) dos eventos ENOS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram a ocorrência de fortes anomalias negativas de TSM na região do Niño 3.4 caracterizando 3 eventos fortes de LN (1988, 1998-1999 e 2010-2011) estando associadas às anomalias negativas de fluxos de calor em superfície no oceano Pacífico Central-Leste e anomalias positivas de TSM no ATLEQ, 9 eventos moderados de LN (1984, 1988, 1989, 1995, 1998, 1999, 2000, 2007 e 2010). Os eventos fortes de EN foram observados na região do Niño 3.4 com ocorrência nos anos de 1982, 1987, 1997 e 2015 sendo que neste mesmo período anomalias negativas de TSM ocorreram no oceano ATLEQ e 8 eventos moderados de EN (1983, 1987, 1992, 1998, 2002, 2009, 2014 e 2015). A região do Niño 4 apresentou apenas 2 eventos moderados de EN (2002 e 2015), 1 evento forte de LN (1988-1989) e 4 eventos moderados de LN (1998-1999, 2000, 2007-2008 e 2010-2011). Os compostos de anomalias de TSM durante o evento de La Niña mostram um aquecimento no oceano ATLEQ na fase inicial do evento frio na região do Niño 3.4 e 4 no Pacífico. Esses padrões mostram o fortalecimento de um evento La Niña ao mesmo

tempo que, anomalias positivas de TSM estendem-se por toda a região do oceano ATLEQ. As anomalias de TSM durante os eventos de ENOS, que são seguidos por anomalias de TSM no oceano ATLEQ, também foram observados por Kayano et al. (2011) e Gonzalez et al. (2013). Durante eventos de El Niño fortes e moderados a TSM apresentou valores acima da média no Oceano Pacífico Leste, região onde se situa o ramo ascendente da célula de Walker, aliado a um enfraquecimento dos ventos alísios que mantém as águas quentes mais centradas também no Pacífico Central e Leste (GONZALEZ et al., 2013). No oceano ATLEQ esses efeitos são acompanhados por alterações na intensidade dos alísios na porção Leste do oceano influenciando diretamente no clima das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Coelho et al. (2002 e 2006) e Da Silva et al. (2014) evidenciaram esses padrões em seus estudos utilizando outras bases de dados. Amorim et al., (2014) afirmam que os alísios enfraquecem durante eventos quentes e ficam mais fortes em eventos frios no oceano ATLEQ, deslocando a ZCIT que influencia diretamente o regime pluviométrico na região Norte e Nordeste do Brasil.

CONCLUSÃO

As análises dos compostos climáticos mostraram que o ATLEQ apresentou ATSM negativas durante eventos fortes de EN na região do Niño 3.4 e eventos moderados na região do Niño 4 e ATSM positiva durante eventos moderados de LN. Durante todo o ano ocorrem anomalias negativas e positivas de TSM no Pacífico Equatorial, num padrão “ferradura” ou “boomerang”, já observado por outros autores. Nas regiões do Niño 3.4 e 4, onde o modo dominante de variabilidade climática interanual é o ENOS, os episódios EN são mais frequentes e mais fortes do que os episódios LN, mostrando um comportamento não-linear do ENOS. Grimm et al. (1998), Da Silva et al. (2014), Gonzalez et al. (2013) e Tedeschi (2013) afirmam que as anomalias de TSM no Pacífico Equatorial Leste tem forte influência na precipitação da América do Sul durante os episódios EN, enquanto a ATSM do Pacífico Central tem maior influência nos episódios LN, ou seja, esses episódios também influenciam na frequência de eventos extremos de TSM no oceano ATLEQ, uma vez que em eventos fortes de EN (LN) ocorreram anomalias negativas (positivas) de TSM no Atlântico Equatorial, respectivamente. Mudanças climáticas recentes intensificaram os estudos dos impactos do ENOS no mundo, por isso, estudos mais aprofundados são necessários, por exemplo, a realização de testes estatísticos buscando relacionar a estação de ocorrência e duração de cada evento aumentando também a área de abrangência, buscando avaliar a variabilidade da ATSM no Atlântico Tropical Norte e Sul (latitudes 30°N a 30°S e longitudes 60°W a 20°W) em eventos extremos de EN e LN nas regiões do Niño 1+2 (latitudes 0° a 10°S e longitudes 90°W a 80°W) e Niño 3 (latitudes 5°N a 5°S e longitudes 150°W a 90°W) no Pacífico Equatorial bem como analisar o impacto desses eventos extremos na precipitação do Nordeste do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J.M.B.; SOUZA, E.B.; REPELLI, C.A.; VITORINO, M.I.; FERREIRA, N.S. Episódios de La Niña na Bacia do Oceano Pacífico Equatorial e a Distribuição de Chuvas no Setor Norte do Nordeste Brasileiro. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 12, 63-76. 1997.

AMORIM, A.C.B.; CHAVES, R.R.; SANTOS E SILVA, C.M. Influence of the Tropical Atlantic Ocean’s Sea Surface Temperature in the Eastern Northeast Brazil Precipitation, Atmospheric and Climate Sciences, v. 4, p. 874 – 883, 2014.

ANDREOLI, R.V.; KAYANO, M.T. Tropical Pacific and South Atlantic effects on rainfall variability over Northeastern Brazil. International Journal of Climatology, v. 26, p. 1895-1912, 2006.

ANDREOLI, R.V.; FERREIRA DE SOUZA, R.A.F.; KAYANO, M.T.; CANDIDO, L.A. Seasonal anomalous rainfall in the central and eastern Amazon and associated anomalous oceanic and atmospheric patterns. International Journal of Climatology, 32(8): 1193-1205. 2012.

ASHOK, K.; BEHERA, S.K.; RAO, S.A.; WENG, H.; YAMAGATA, T. El Niño Modoki and its possible teleconnection. Journal of Geophysical Research, v. 112, C11007, 2007. doi: 10.1029/2006JC003798.

CARPENEDO, C.B. Bloqueios atmosféricos associados à variabilidade extrema do gelo marinho antártico e impactos na América do Sul. 2017. 289 f. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

CARTON, J.A.; CHEPURIN G.A.; CHEN, L. An updated reanalysis of ocean climate using the Simple Ocean Data Assimilation version 3 (SODA3), manuscript in preparation. 2016.

COELHO, C.A.S.; STEPHENSON, D.B.; BALMASEDA, M.; DOBLAS-REYES, F.J.; VAN OLDENBORGH, G. J. Toward an Integrated Seasonal Forecasting System for South America. Journal of Climate, v. 19, p. 3704-3721, 2006.

COELHO, C.A.S.; UVO, C.; AMBRIZZI, T. Exploring the impacts of the tropical Pacific SST on the precipitation patterns over South America during ENSO periods. Theoretical And Applied Climatology, v. 71, p. 185-197, 2002.

DA SILVA, B.B.; BRAGA, C.C.; MONTENEGRO, S.G.L.; DA SILVA, V.P.R.; OLIVEIRA, L.M.M.; DE SOUSA, F.A.S. A probabilistic model for predicting seasonal rainfall in semi-arid lands of northeast Brazil. The International Association of Hydrological

Sciences (IAHS), v. 364, p. 182-187, 2014. DOI 10.5194/piahs-364-182-2014.

ENFIELD, D.B. Relationships of inter-American rainfall to tropical Atlantic and Pacific SST variability. Geophysical Research Letters, v.23, p.3505–3508, 1996.

GONZALEZ, R.A.; ANDREOLI, R.V.; CANDIDO, L.A.; TOSHIE, M.; KAYANO, R.A.F.D.S. A influência do evento El Niño – Oscilação Sul e Atlântico Equatorial na precipitação sobre as regiões norte e nordeste da América do Sul. Acta. Amazônica, v. 43, n. 4, p. 469-480, 2013.

GRIMM, A.M.; FERRAZ, S.E.T.; GOMES, J. Precipitation anomalies in southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. Journal of Climate, Vol. 11 pp. 2863-2880, 1998.

GRIMM, A.M.; CAVALCANTI, I.F.A.; CASTRO, C.A.C. Importância relativa das anomalias de temperatura da superfície do mar na produção das anomalias de circulação e precipitação no Brasil num evento El Niño. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia. 2002. p. 1183-1191.

JACKETT, D.R.; MCDOUGALL, T.J.; FEISTEL, R.; WRIGHT, D.G.; GRIFFIES, S.M. Algorithms for density, potential temperature, conservative temperature and the freezing temperature of seawater. J. Atmos. Oceanic Technol., 23, 1709-1728, 2006.

KAYANO, M.T.; ANDREOLI, R.V.; SOUZA, R.A.F. Evolving anomalous SST patterns leading to ENSO extremes: relations between the tropical Pacific and Atlantic Oceans and the influence on the South American rainfall. International Journal of Climatology, 31: 1119-1134. 2011.

KOUSKY, V.E.; KAYANO, M.T.; CAVALCANTI, I.F.A. 1984. A review of the Southern Oscillation: oceanic-atmospheric circulation changes and related rainfall anomalies. Tellus, vol. 36A: 90–504.

SCHULZWEIDA, U.; KORNBLUEH, L.; QUAST, R. CDO User's Guide: Climate Data Operators Version 1.8.1, 2017. Disponível em: http://www.mpimet.mpg.de/fileadmin/software/cdo/cdo.pdf. Acesso em: 02 de maio de 2017.

TEDESCHI, R.G. As influências de tipos diferentes de ENOS na precipitação e nos seus eventos extremos sobre a América Do Sul - observações, simulações e projeções. 224 f. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2013.

FONTE FINANCIADORA

Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), Secretaria da Ciência Tecnologia e Inovação (SECTI) e Governo do Estado do Maranhão.

Painel

Oceanografia Física - Interação Oceano-Atmosfera

11.15.426 - ESTUDO OBSERVACIONAL DE PARÂMETROS ATMOSFÉRICOS NA COSTA PARAENSE: SUBSÍDIO AO ESTUDO DE BLOOMS DE *Sargassum* NO LITORAL AMAZÔNICO

JOAO PEDRO MANCIO DE AMORIM, ALEXANDRE MELO CASSEB DO CARMO

Contato: JOAO PEDRO MANCIO DE AMORIM - JPEDROAMORIMO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Oceano-Atmosfera, Salinópolis, Transporte, Blooms, Sargassum

INTRODUÇÃO

Durante os últimos 20 anos, a ocorrência de grandes quantidades de macroalgas encalhadas em praias tem se elevado ao redor do mundo, tanto em frequência quanto em área. Massas flutuantes de *Sargassum* já haviam sido registradas em águas na plataforma adjacente do litoral amazônico (SZÉCKY et al, 2012), porém, o encalhe de grandes quantidades nunca havia sido devidamente documentado. No município de Salinópolis, um dos principais polos turísticos do estado do Pará, ocorreram nos meses de maio de 2014 e abril de 2015 episódios de blooms de macroalgas do gênero *Sargassum*, nos quais uma enorme quantidade de biomassa de alga encalhou sobre as praias do município. Os mecanismos responsáveis pela formação, transporte e dispersão desses blooms são complexos e variados. As componentes físicas relacionadas a hidrografia de uma dada região podem exercer considerável influência (SMETACEK & ZINGONE, 2013). As observações mostram que a hidrografia da região norte brasileira, é dirigida por processos multi-escala, destacando-se a convergência dos ventos alísios, sob a qual, distúrbios atmosféricos de diversas escalas propagam-se alterando a dinâmica das águas superficiais do Atlântico. No presente trabalho, objetivou-se avaliar a interação do oceano com a atmosfera, em escala regional, e a ocorrências de blooms de macroalgas no município de Salinópolis, com a finalidade de subsidiar ações que visem a sustentabilidade, através do gerenciamento costeiro. Desta forma, realizou-se o monitoramento de variáveis meteorológicas de superfície, como precipitação, direção e velocidade do vento e temperatura da superfície do mar (TSM).

METODOLOGIA

Foram obtidas séries históricas de precipitação mensal acumulada para o município de Tracuateua-PA através de estação meteorológica convencional. A escolha do município de Tracuateua-PA (distante cerca de 70km de Salinópolis) deu-se em virtude da ausência de dados recentes de precipitação para o município de Salinópolis. Além disso, foram utilizados dados de precipitação do projeto TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission),em uma resolução espacial de 0.5°, para os meses de 2014 e 2015. Adicionalmente, foram utilizadas séries históricas de dados médio-mensais das componentes meridional e zonal do vento a 10 metros de altura, assim como da temperatura da superfície do mar (TSM) no período de 2003 a 2015 sobre a porção equatorial do oceano Atlântico, delimitada entre 5ºS e 5ºN. Os dados médio-mensais de vento superficial foram obtidos através do modelo de reanálises MERRA (Modern Era-Retrospective Analysis for Research and Aplications), enquanto que dados médio-mensais referentes à TSM, foram obtidos através do satélite MODIS-Aqua, em uma resolução espacial de 4km. Tais dados são mantidos pela Agência Espacial Americana (NASA) e podem ser acessados publicamente através da plataforma Giovanni.

Com relação aos dados de precipitação, para o município de Tracuateua-PA, obteve-se uma série histórica entre os anos de 1993 a 2015 fornecida pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Calculou-se uma média histórica mensal, e a partir da média histórica mensal, foram calculadas as anomalias de precipitação para os meses dos anos de 2014 e 2015. Além disso, com o objetivo de avaliar os meses mais chuvosos e menos chuvosos da região, assim como anomalias extremas, utilizou-se a técnica dos Quantis (Xavier,1999). Com relação aos dados de vento, foram calculadas as médias históricas referentes a cada componente – zonal (u) e meridional (v) – para que então fossem plotados os vetores referentes à velocidade média histórica do vento, obteve-se também o transporte de massa (|V ⃗ |^'), representado pelos vetores referentes às anomalias das componentes em cada mês dos anos de 2014 e 2015. Para os dados de TSM, foram calculadas as médias mensais e as anomalias de tsm (TSM') referente a cada mês durante os anos de 2014 e 2015. Tais dados foram manipulados utilizando-se o software OpenGrads®. Por fim, as condições físicas do ano de 2014 e 2015 foram analisadas considerando-se, como referência, o estado médio obtido através das séries históricas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambos os anos, os meses nos quais ocorreram os eventos de blooms estiveram entre os meses anomalamente mais chuvosos do ano para o município de Tracuateua-PA. Em 2014, os meses de Fevereiro e Maio apresentaram níveis extremos de precipitação, enquanto que em 2015 foi o mês de Abril. Observou-se ainda que os anos de 2014 e 2015 tiveram um regime pluviométrico bem distinto de sua média histórica. No ano de 2014, as anomalias de precipitação para os meses de Fevereiro e Maio estiveram acima do percentil de 0,85, indicando meses extremos de anomalia positiva. De acordo com Costa (2016), apesar de maio de 2014 não ter sido o mês mais chuvoso da região, foi o mês em que mais ocorreram eventos extremos de precipitação, devido a reorganização dos sistemas atmosféricos na região, que passa a ter maior presença das instabilidades tropicais e ainda com forte participação da ZCIT. No ano de 2015, o mês de Abril teve seus níveis de precipitação acima da média, bem como as anomalias estiveram extremamente positivas.

Em 2014, durante os meses de Abril a Junho, as águas do Atlântico Equatorial estiveram anomalamente mais quentes com relação à media histórica. A partir de Julho, houve um resfriamento das águas mantendo-se até Dezembro. Em 2015, as águas estiveram anomalamente frias no período de Janeiro a Junho, excetuando-se Maio. A partir do mês de Outubro até Dezembro, toda a região do Atlântico equatorial esteve anomalamente quente. Com relação a circulação de ventos superficiais em ambos os anos de 2014 e 2015, o padrão manteve-se semelhante quando comparado com a média histórica obtida.

Os resultados obtidos para o Atlântico Equatorial ao longo dos anos de 2014 e 2015, através dos satélites do projeto TRMM demonstraram elevados índices de precipitação sobre o Atlântico Equatorial nos meses anteriores e de ocorrência dos blooms, juntamente com a o estabelecimento de um arco de precipitação, o que ocorre devido à presença da ZCIT concomitantemente com ventos de nordeste. De acordo com Zong (2012), as algas do genêro *Sargassum* alinham-se com o vento local.

No que se refere ao transporte liquido de massa resultante da circulação de ventos (|V ⃗ |^'), no período de Março à Junho de 2014 observou-se um transporte orientado no sentido Norte-Sul, com vetores dirigindo-se para a costa paraense. No ano de 2015 tal tipo de transporte repetiu-se nos meses de Abril e Junho. Sendo assim, concomitantemente com a precipitação, nos meses em que houve a chegada dos blooms, ocorreu também um transporte de massa oriundo do Atlântico Norte. No trabalho de Gower et al (2013), observações de satélite mostraram uma nova área fonte de Sargasso no oceano Atlântico, localizada ao norte da foz do rio Amazonas. Sendo assim, tal área pode ser a fonte das algas encalhadas no município de Salinópolis, transportadas pelo vento em períodos nos quais a anomalia do campo de ventos esteve favorável para sua chegada na costa Paraense. De acordo com Shell et al (2015), nos anos de 2014 e 2015, a concentração de *Sargassum* localizadas à oeste Atlântico tropical esteve cerca de 300 vezes maior que qualquer outro outono nas últimas duas décadas. Com base nos resultados desse trabalho, sugere-se portanto que houve o transporte dessas algas de regiões mais ao norte do oceano para a costa paraense.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, pôde-se concluir que, através da análise descritiva apresentada, as anomalias de TSM por si só não justificaram as ocorrências dos blooms estudados. Dessa forma, tais eventos no litoral Paraense, que ocorreram durante o período chuvoso da região, estiveram possivelmente associados à efeitos combinados de precipitação convectiva e transporte de massa no sentido Norte-Sul, sendo tais fatores bons indicadores dos eventos de blooms. Conclui-se ainda que as algas do gênero *Sargassum* que atingiram o litoral de Salinópolis-PA foram transportadas de uma região localizada no Atlântico Tropical Norte, próxima à foz do rio Amazonas, para o litoral paraense.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, T.; WOLLMANN, A. Eventos de precipitação extrema e impacto meteórico na bacia hidrográfica do Igarapé Cereja, Área Urbana de Bragança-PA, durante o inverno amazônico de 2014. Revista do Departamento de Geografia, USP, Volume ESPECIAL (2016) 51-69.

GOWER, J.; YOUNG, E.; KING, S. (2013). Satellite Images suggest a new *Sargassum* source region in 2011. Remote Sensing Letters, 4:8, 764-773

SHELL, J. et al. 2015. Recent *Sargassum* inundation events in the Caribbean: Shipboard observations reveal dominance of a previously rare form. Oceanography, V.28,N.3.

SMETACEK, V.; ZINGONE, A. 2013. Green and Golden Seaweed Tides on the Rise. Nature 504. 84-88.

SZÉCKY, M.T.M.; GUEDES, P.M.; BAETA-NEVES, M.H.; OLIVEIRA, E.N. 2012. Verification of *Sargassum natans* (Linnaeus) Gaillon (Heterokontophyta: Phaeophyceae) from the sargasso sea off the coast of Brazil, Western Atlantic Ocean. Checklist 8: 638-641.

XAVIER, T. 1999. Caracterização de períodos secos ou excessivamente chuvosos no Estado do Ceará através da técnica dos Quantis: 1964-1998. Revista Brasileira de Meteorologia, V.14,N,2.1999

ZONG, Y. et al., 2012. Pattern formation at the ocean surface: *Sargassum* distribution and the role of the eddy field. Limnology and Oceanography: Fluids and Environments (2012): 12–27.

FONTE FINANCIADORA

Universidade Federal do Pará – UFPA

Painel

Oceanografia Física - Interação Oceano-Atmosfera

11.15.466 - AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE DA REANÁLISE CFSR NA BACIA DO ESPÍRITO SANTO

ITALO DOS REIS LOPES, NATASHA OLOIVEIRA DE CARVALHO, CLAUDINE PEREIRA DERECZYNSKI

Contato: ITALO DOS REIS LOPES - ITALOREISLOPES@GMAIL.COM

Palavras-chave: Vento, AGES, Sistemas Frontais, Dados Observados

INTRODUÇÃO

A área geográfica que compreende a Bacia do Espírito Santo e parte norte da Bacia de Campos (AGES) localiza-se no litoral da Região Sudeste do Brasil, aproximadamente entre os paralelos 22,5°S e 18,5°S e os meridianos 40,5°O e 37,5ºO, adjacente ao Estado do Espírito Santo. A região é economicamente importante para o Brasil tendo forte contribuição no fornecimento de óleo leve e gás para o mercado nacional. Uma comparação da climatologia gerada pela Reanálise do National Centers for Enviromental Prediction (NCEP), denominada “Climate Forecast System Reanalysis” – CFSR (SAHA et al., 2010), com dados observacionais coletados na plataforma FPSOBR, localizada na área de estudo, é elaborada para um período de 9 anos (2005-2013). Os resultados mostram que a pressão atmosférica ao nível médio do mar (PNMM), a temperatura do ar à 2 metros de altura (T2M) e a intensidade (V10M) e direção (DIR10M) do vento à 10 metros de altura são bem simulados pela Reanálise. Os Sistemas Frontais (SFs) são um dos principais sistemas de escala sinótica que atuam na região, ocasionando mudanças nos campos de pressão, temperatura e vento, por isso, dando continuidade aos estudos, é feita uma avaliação da habilidade de identificação de frentes frias pela Reanálise para o ano de 2013 e, em seguida, faz-se uma avaliação do comportamento das variáveis PNMM, T2M, V10M e DIR10M durante a passagem dos 5 sistemas frontais mais intensos pela região da AGES durante o ano de 2013. Esta avaliação é de alta importância visto que a Reanálise pode ser utilizada para diversos fins como a caracterização climatológica da região ou como entrada de dados para simulações de modelos meteorológicos e oceânicos.

METODOLOGIA

Como metodologia para a identificação da passagem de SFs no CFSR e na FPSOBR utiliza-se os seguintes critérios num período de 24 horas: i) queda na T2M de pelo menos 1ºC; ii) aumento na PNMM de pelo menos 1 hPa e iii) giro da direção do vento à 10 metros de altura (DIR10M) para o quadrante sul. Ademais, as datas de passagem de SFs são confirmadas através da análise de imagens de satélite para cada evento. Por fim utiliza-se uma tabela de contingência, computando-se os seguintes parâmetros: Índice Crítico de Sucesso (TS), Probabilidade de Falso Alarme (FAR), Probabilidade de Detecção (POD) e Viés. Então, são selecionados 5 casos intensos de passagem de sistemas sendo 3 casos com maior aumento de PNMM em 24 horas (14/04, 23/06 e 13/11) e 2 casos com maior queda de T2M em 24 horas (22/05 e 02/07). Tomando o período de 1 dia antes da passagem até um dia após a passagem do sistema frontal, é feita uma comparação dos dados do CFSR com os dados da FPSOBR utilizando as seguintes métricas estatísticas (Wilks, 2005) calculadas para cada um dos eventos a partir das variáveis PNMM, T2M e V10M: Média da Observação (MO), Média da Reanálise (MR), Desvio Padrão da Observação (DPO), Desvio Padrão da Reanálise (DPR), Erro Médio (EM), Raiz do Erro Quadrático Médio (REQM) e Correlação temporal (CORR). É feita então a plotagem dos vetores do vento para o CFSR e para a plataforma a fim de se a avaliar subjetivamente o comportamento da DIR10M.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação do CFSR mostram um alto valor de TS (72%) e uma leve subestimativa da quantidade de SFs, sendo que o CFSR é capaz de representar 80% dos sistemas observados. Além disso, a FAR mostra que apenas 12,5% dos eventos identificados pelo CFSR não foram de fato observados pelos dados da FPSOBR. Na análise dos casos de SFs mais intensos, os valores de Média e Desvio Padrão do CFSR permanecem próximos dos valores da FPSOBR. A PNMM é levemente superestimada em todos os cinco casos selecionados enquanto a T2M é subestimada e a V10M não possui um sinal claro apresentando em alguns casos sinal de superestimativa e em outros subestimativa. Em todos os 5 casos os valores de REQM para PNMM ficam abaixo de 1,6 hPa, para T2M abaixo de 1,4°C e para V10M abaixo de 1,9 m/s. Percebe-se que a correlação entre os dados da Reanálise e da plataforma para todas as variáveis é acima de 70% exceto para a T2M durante a frente fria do dia 22/05 quando o CFSR

apresenta uma correlação de 58,15%. A PNMM apresenta os maiores valores de CORR e é a variável melhor representada pelo CFSR em todos os casos enquanto a segunda variável melhor representada varia entre a T2M e a V10M, dependendo do caso estudado. A DIR10M do CFSR apresenta direções semelhantes ao da FPSOBR conseguindo representar tanto o giro do vento associado a frente quanto a duração da influência do SF, porém possui uma defasagem em relação ao horário de chegada da frente que ora atrasa e ora adianta a chegada do sistema.

CONCLUSÃO

Como mostrado anteriormente pela avaliação da climatologia, a Reanálise representa de maneira adequada a climatologia das variáveis PNMM, T2M, V10M e DIR10M na bacia do Espírito Santo. A partir da avaliação das passagens de sistemas frontais, conclui-se que a reanálise do CFSR também apresenta uma boa performance na identificação da passagem destes sistemas na AGES mesmo apresentando uma leve subestimativa e um pequeno índice FAR. A Reanálise também representa de forma correta o comportamento das variáveis durante a passagem de sistemas frontais intensos apresentando valores de Média e Desvio Padrão próximos dos calculados a partir dos dados da plataforma, baixos valores de EM e REQM e valores de CORR altos indicando uma tendência de variação semelhante entre a Reanálise e os dados da FPSOBR. A análise de DIR10M mostra que, apesar de não acertar o momento exato da entrada do sistema, o CFSR representa bem os giros do vento e o tempo de atuação dos SFs na região. Como etapa futura pretende-se avaliar a habilidade da reanálise em simular eventos em que os gradientes de pressão e temperatura associados a passagem dos SFs sejam menos intensos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SAHA, S. et al. 2010: The NCEP Climate Forecast System Reanalysis. Bull. Amer. Meteor. Soc., 91, 1015–1057.

WILKS, D.S. 1995: Statistical Methods in the Atmospheric Sciences: An Introduction. Academic Press, 467 pp.

FONTE FINANCIADORA

Os autores agradecem a Petrobras pelo apoio financeiro, através do Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) – Processo 2014/00391-2.

Painel

Oceanografia Física - Interação Oceano-Atmosfera

11.15.515 - CARACTERIZAÇÃO METEOCEANOGRÁFICA PARA A REGIÃO DO PORTO DO AÇU (SÃO JOÃO DA BARRA - RJ)

PEDRO HENRIQUE TRIGO ROSA, IZABEL CHRISTINA MARTINS NOGUEIRA, CARLOS EDUARDO PARENTE RIBEIRO

Contato: PEDRO HENRIQUE TRIGO ROSA - PEDROHTR14@GMAIL.COM

Palavras-chave: Dados meteoceanográficos, sazonalidade, onda, corrente, vento

INTRODUÇÃO

A caracterização meteoceanográfica é essencial para um melhor entendimento da dinâmica ambiental na região de interesse. A partir dessa análise é possível determinar quais parâmetros meteoceanográficos possuem maior influência no local em questão. Para a realização desse tipo de estudo é necessário obter uma gama de dados consistentes sobre o local de interesse, uma vez que esses dados registram as respostas do ambiente. O presente trabalho tem como objetivo realizar uma caracterização meteoceanográfica com dados medidos durante o ano de 2013 no porto do Açu, localizado no norte do estado do Rio de Janeiro, na cidade de São João da Barra. Os parâmetros meteoceanográficos utilizados foram correntes oceânicas superficiais, ondas e vento.

METODOLOGIA

Para a coleta de dados no porto foram utilizados três aparelhos, o primeiro é um anemômetro para medição de direção e intensidade do vento, localizado no cais do porto. Os outros dois são ADCP's (acoustic Doppler current profiler) para a medição de parâmetros de corrente e onda. O primeiro ADCP (ADCP 1) localiza-se à aproximadamente 50 km de distância do Porto do Açu, com uma profundidade de 28 metros. Já o segundo (ADCP 2) fica à 4 km de distância do porto, à uma profundidade de 13.5 metros. O período analisado foi o ano de 2013, em virtude desse intervalo de tempo possuir dados mais consistentes nos três aparelhos. Vale salientar que o ADCP 1 possui um intervalo de registro de janeiro de 2013 até setembro de 2013. Os dados de magnitude e direção da corrente, disponibilizados pelos ADCP's, são alocados em dois arquivos com o mesmo passo de tempo e intervalo de registro, um arquivo fornece a direção da corrente e o outro a magnitude. Afim de uma melhor análise das correntes foi realizado a integração desses dados ao longo da camada vertical, utilizando a decomposição desses dados em vetores u e v. Para o presente estudo foram elaboradas duas análises, na primeira foram geradas médias no período de 2013 para os parâmetros de onda (altura significativa [Hs], período de pico [Tp] e direção de pico [Dp]), e intensidade e direção da corrente e do vento. Na segunda foi realizada uma análise sazonal dos parâmetros descritos acima, com uma média para cada estação. A partir dessas análises foi possível descrever a estação do ano mais relevante para o ano de 2013, além disso, foi possível observar uma correlação entre os parâmetros meteoceanográficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira análise os valores médios no ADCP 1 foram de 1.72 m de Hs, 9.58 s de Tp e 129º de Dp. Para corrente os valores foram de 0.19 m/s de intensidade e 141º de direção, considerando as correntes integradas na vertical. Já no ADCP 2 os valores médios dos parâmetros de onda alcançaram 1.20 m de Hs, 8.61 s de Tp e 99° de Dp, e as correntes promediadas nesse ponto ficaram em torno de 0.19 m/s de intensidade e 141º de direção. Os parâmetros de vento apresentaram, no período de 2013, valores médios de 6.25 m/s de intensidade e 118º de direção. Os máximos e mínimos valores para cada parâmetro são apresentados a seguir:

- ADCP 1

• Corrente:
- Máxima intensidade de 0.86 m/s
- Mínima intensidade de 0.004 m/s

• Onda:
- Máximo Hs de 3.87 m
- Mínima Hs de 0.82 m
- Máximo Tp de 18.90 s
- Mínima Tp de 4.30 s

- ADCP 2

• Corrente:
- Máxima intensidade de 0.71 m/s
- Mínima intensidade de 0.002 m/s

• Onda:
- Máximo Hs de 2.47 m
- Mínima Hs de 0.51 m
- Máximo Tp de 18.90 s
- Mínima Tp de 3.40 s

➢ Vento
• Máxima intensidade de 17.86 m/s
• Mínima intensidade de 0.11 m/s

Em uma análise sazonal, os meses representativos da primavera evidenciaram os maiores valores médios para todos os parâmetros metaoceanográfcos, a única ressalva foi para a intensidade de corrente no ADCP 1, onde o valor médio no inverno foi ligeiramente maior, alçando o valor de 0.22 m/s de intensidade. Na primavera, em relação aos ventos, a direção foi predominante de nordeste, com valor médio de 7.15 m/s de intensidade. Para a mesma estação, o campo de onda foi predominante nos quadrantes sul e leste (45º-180º) para o ADCP 1 e leste (45º-135º) para o ADCP 2, sendo os valores médios para Hs de 2.05 m no primeiro ponto e 1.35 m no segundo. Já o campo de corrente, na referida estação, apresentou predominância entre os quadrantes norte e sul (0º-180º) no ADCP 1 e ficou concentrado na direção de 155º no ADCP 2. Os valores médios para a intensidade de corrente foram de 0.21 m/s no primeiro ponto e 0.28 m/s para o segundo. Os valores médios para cada parâmetro das outras estações do ano são apresentados abaixo:

Verão
➢ ADCP 1
• Corrente:
- Intensidade de 0.17 m/s
- Direção de 167º

• Onda:
- Hs de 1.47 m
- Tp de 7.60 s
- Dp de 91º

➢ ADCP 2
• Corrente:
- Intensidade de 0.21 m/s
- Direção de 192º

• Onda:
- Hs de 1.29 m
- Tp de 7.52 s
- Dp de 82º

➢ Vento
•Intensidade de 6.80 m/s
•Direção de 89º

Outono
➢ ADCP 1
• Corrente:
- Intensidade de 0.16 m/s
- Direção de 141º

• Onda:
- Hs de 1.57 m
- Tp de 10.68 s
- Dp de 155º

➢ ADCP 2
• Corrente:
- Intensidade de 0.18 m/s
- Direção de 206º

• Onda:
- Hs de 0.99 m
- Tp de 9.61 s
- Dp de 118º

➢ Vento
•Intensidade de 5.01 m/s
•Direção 149º

Inverno
➢ ADCP 1
• Corrente:
- Intensidade de 0.22 m/s
- Direção de 126º

• Onda:
- Hs de 1.81 m
- Tp de 10.10 s
- Dp de 136º

➢ ADCP 2
• Corrente:
- Intensidade de 0.23 m/s
- Direção de 209º

• Onda:
- Hs de 1.23 m
- Tp de 9.00 s
- Dp de 96º

➢ Vento
- Intensidade de 6.23 m/s
- Direção 124º

CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que o período da primavera austral teve uma maior energia nos parâmetros meteoceanográficos. Provavelmente, esses valores estão associados à maior intensidade do ASAS (Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul) nesse período. Ressalta-se que, durante a primavera, a incidência de sistemas frontais é menor em comparação ao inverno, dessa forma, nessa estação do ano as configurações de duração e pista do ASAS são mais propícias à fornecerem maior energia para o oceano. Nota-se também que as principais direções do vento, em todas as análises, são provenientes dos quadrantes norte-leste (0º-90º) e sul-leste (180º-90º), mostrando a grande influência do ASAS para essa região.

FONTE FINANCIADORA

LIOc (Laboratório de Instrumentação Oceanográfica) / UFRJ

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE) por meio do Laboratório de Instrumentação Oceanográfica (LIOc).

Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (COPPETEC).

Painel

Oceanografia Física - Interação Oceano-Atmosfera

11.15.567 - MAPEAMENTO DOS VENTOS COSTEIROS NA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA

ANA GARCIA CORREA, FELIPE MENDONÇA PIMENTA

Contato: ANA GARCIA CORREA - ANAAGCORREA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Energias renováveis marinhas, energia eólica, Santa Catarina

INTRODUÇÃO

Com o quadro atual de mudanças climáticas, a aceitação de fontes alternativas de energias vem aumentando. A energia eólica continental tem sido mundialmente a modalidade renovável mais implementada no momento, devido a distribuição dos recursos e a disponibilidade da tecnologia comercial a preços competitivos com outras fontes convencionais. Estudos apontam que os ventos costeiros e sobre o mar tem maior potencial que os continentais. Parques eólicos offshore são uma realidade em países da Europa, China e recentemente EUA. Com a fixação de um parque eólico offshore no fundo oceânico é possível estimular a criação de recifes artificiais, com agregação de peixes e áreas marinhas protegidas. Apesar de ter pontos negativos, como a interação com aves e ruídos sonoros para animais marinhos, as fazendas eólicas offshore tem sido associadas a melhora da biodiversidade de ambientes degradados. Estima-se que o potencial eólico offshore do Brasil seja de 1.3 TW até 50 metros de profundidade. Isso representa dez vezes a demanda energética do país, que em 2015 foi de 131 GWh. De forma a suplantar esta carência de informações, o Projeto MOVLIDAR (CNPq 406801-2013) vem realizando medições da região costeira do Sul de Santa Catarina, combinando diferentes equipamentos e métodos de medições. Dentre as medições, estão sendo realizadas coleta de dados com um perfilador de ventos LIDAR em uma plataforma costeira ao sul do estado de Santa Catarina. O trabalho teve como objetivos avaliar os ventos na costa do estado de Santa Catarina.

METODOLOGIA

O equipamento utilizado para medições in situ é o LIDAR (Light Detection and Ranging), uma tecnologia óptica a laser de sensoriamento remoto. O LIDAR pode estimar os ventos através da medição da velocidade de partículas, como poeira e aerossóis. O equipamento utiliza o efeito Doppler para esta estimativa. O LIDAR utilizado no presente estudo é o modelo Zephir 300 que realiza perfis verticais da direção e intensidade dos ventos entre 0 e 200 metros.

As turbinas tendem a crescer 5 metros a cada ano, tornando as medições com LIDAR mais viáveis que outras formas fixas. No Município de Araranguá, foi construída uma base para realizar as medições, na Plataforma de Pesca Entremarés do Balneário Arroio do Silva. O equipamento realiza medições desde dezembro de 2016.

O projeto PNBOIA, coordenado pelo Centro de Hidrografia da Marinha disponibiliza os dados das boias que possuem ao longo da costa brasileira e realizam uma calibração nestes. Existem 2 boias oceanográficas fixas na costa de Santa Catarina, sendo utilizada a boia ‘Santa Catarina’, com dados de 2009 a 2015. A boia Santa Catarina está fundeada a 200m de profundidade, em frente a cidade de Laguna, e possui 2 anemômetros, um sônico e um mecânico, a 4,7m e 3,7 m da superfície do mar respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados na plataforma, de dezembro de 2016 a julho de 2017 se mostraram concisos. Analisando o mês de fevereiro de 2017, as velocidades médias a 20 metros de altura do nível do mar foram de 5 m/s. Já as médias a 100 metros, altura das turbinas eólicas, foram de 7 m/s para o período. Quanto a direção predominante do vento, a 20 metros foi de nordeste. Os dados seguem sendo coletados no mesmo local para analise sazonal e identificação de frentes frias e brisas marítimas.

Dados da bóia oceanográfica foram analisados. Há disponibilidade de dados dos anos de 2009, 2011, 2012, 2014 e 6 meses de 2015. Os dados possuem infrequências de período mas as medições de velocidade do vento durante o mês de junho de 2015, o dado mais recente, pode-se analisar que a velocidade ficou próximo de 10 m/s na maioria dos dias. Os dados também foram avaliados de forma estatística em histograma, onde as velocidades do vento ao longo do mês de junho de 2016,ficaram a maioria das medições entre 5-10 m/s. Durante toda a serie temporal analisada em histograma, as velocidades máximas chegaram a 23 m/s. A velocidade Média do vento ao longo de todo o período estudado foi de 11 m/s. Quanto a direção predominante, os ventos de nordeste foram os mais intensos. Os dados da Os dados da boia, mesmo estando a 10 metros de altura do nível do mar se mostraram intensos pela

distancia com a costa e os baixos níveis de interferências no seu entorno.

CONCLUSÃO

O equipamento Lidar obteve dados concisos e segue coletando dados. Outros trabalhos seguem sendo elaborados sobre energia eólica na região de Araranguá. Dados de boias oceanográficas são importantes para a região e devem ser mantidos e feita manutenção conforme necessidade. A energia eolica offshore tende a ser mais barata e poderá ser uma opção para exploração no Brasil, sendo uma fonte renovável e com influencias positivas no fundo oceanico. O vento costeiro se mostrou eficiente para geração de energia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESTEBAN, M.D.; DIEZ, J.J.; LÓPEZ, J.S.; NEGRO, V. (2011). Why offshore wind energy? Renewable Energy, 36(2), 444-450. 2011

HASAGER, C.B. et al. Remote Sensing Observation Used in Offshore Wind Energy. Journal Of Selected Topics In Applied Earth Observations And Remote Sensing, Roskilde, p.67-79, mar. 2008.

KALDELLIS, J.K.; APOSTOLOU, D.; KAPSALI, M.; KONDILI, E. Environmental and social footprint of offshore wind energy. Comparison with onshore counterpart, Renewable Energy, Volume 92, July 2016, Pages 543-556, ISSN 0960-1481, http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2016.02.018. 2016

PIMENTA, F.M.; KEMPTON, W.; GARVINE, R. Combining meteorological stations and satellite data to evaluate the offshore wind power resource of Southeastern Brazil. Renewable Energy, doi:10.1016/ j.renene.2008.01.012. 2008

FONTE FINANCIADORA

Capes

Painel

Oceanografia Física - Interação Oceano-Atmosfera

11.15.689 - DETERMINAÇÃO DOS MODOS PRINCIPAIS DE VARIABILIDADE DE VENTO EM SUPERFÍCIE SOBRE O OCEANO ATLÂNTICO TROPICAL

GUSTAVO SOUZA CORREIA, CLAUDIA KLOSE PARISE, DARLENE BARROS GOMES

Contato: DARLENE BARROS GOMES - GOMES.DCB@GMAIL.COM

Palavras-chave: Funções Ortogonais Empíricas; Vento em Superfície; Oceano Atlântico Tropical.

INTRODUÇÃO

O Oceano Atlântico Tropical (AT) é uma região relativamente ampla, onde se observa a interferência de diversos processos de interação oceano-atmosfera e mecanismos climáticos em frequências bem variáveis, destacando-se as escalas intrasazonal, interanual e decenal. Entretanto, há poucos estudos que avaliam a expressividade dos eventos físicos geradores que alteram significativamente a dinâmica dos ventos. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo a determinação dos modos principais de variabilidade do vento em superfície (U10) do AT, por meio de análise estatística de componentes principais.

METODOLOGIA

O método Funções Ortogonais Empíricas (FOE) é utilizado para encontrar padrões espaciais de variabilidade (autovetores), suas respectivas variações temporais (coeficientes de expansão), e dar uma medida de importância para cada padrão (autovalores). A FOE foi aplicada nos dados modelados (ano de 2006 a 2016) de U10 para o domínio compreendido entre as latitudes de 20°N e 20°S e as longitude de 62°O e 0°. Os dados em questão foram obtidos da base de dados de reanálise do modelo WaveWatch III (resolução espacial de 0,5° latitude x 0,5° longitude e resolução temporal de 3h.), fornecidos pelo National Oceanic and Atmospheric Administration sob forçantes do Climate Forecast System Reanalysis Reforecast (CFSRR) (TOLMAN, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de componentes principais mostrou que a maior parte da variância para o vento em superfície, é explicada pelos quatro primeiros modos de variabilidade, os quais apresentam juntos cerca de 75% da variância dos dados. Apresentando cerca de 24% da variância total, a FOE1 (U10) evidencia um padrão espacial com duas regiões de grande variabilidade de vento: uma a sul, mostrando atuação dos ventos alísios de sudeste e outra a norte, entre 0° e 16°N. O coeficiente de expansão para este padrão mostra picos durante o inverno austral, período em que a ZCIT está situada mais a norte durante seu deslocamento meridional, como consequência da intensificação dos alísios de sudeste. A FOE2 (U10) exibe influência da célula de circulação zonal do vento. Observam-se flutuações intrasazonais, relacionadas a eventos de Oscilação Madden Julian, e interanuais, ligadas a eventos de El Niño-Oscilação Sul. A FOE3 (U10) mostra clara influência da Zona de Confluência dos Alísios sobre o ATN. Segundo Pye e Tsoar (2008), os ventos nessa região são responsáveis pelo transporte intenso de poeira dos mares de areia do Saara. O coeficiente de expansão para este padrão apresenta sinal positivo por quase todas as estações, invertendo nas épocas de transição entre períodos semianuais. Observando a espacialização da FOE4, é notável a presença de um padrão ondulatório que se propaga por todo o domínio tropical. É possível que este padrão esteja relacionado às Ondas de Instabilidade Tropicais (OITs), considerando a periodicidade deste fenômeno, o qual ocorre com frequência de 21 a 40 dias.

CONCLUSÃO

Foi possível concluir que o principal modo de variabilidade, está ligado a intensidade do sistema de ventos alísios provenientes das regiões subtropicais. Também pôde-se observar a forte ligação entre a variabilidade do vento e eventos de El Niño/La Niña, representados pelos picos nos filtros anuais, em praticamente todos os modos de variabilidade analisados. Sendo assim, os modos principais de variabilidade do vento em superfície demostram ser regidos por flutuações semianuais, sazonais e interanuais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PYE, K.; TSOAR, H. Aeolian sand and sand dunes. Springer Science & Business Media, 2008.

TOLMAN, H.L. Validation of WAVEWATCH III version 1.15 for a global domain. NOAA / NWS / NCEP / OMB Technical Note Nr. 213, 33 pp. (2.7Mb pdf file)., 2002.

Painel

Oceanografia Física - Interação Oceano-Atmosfera

11.15.690 - A VARIAÇÃO SAZONAL NA ESPESSURA DO GELO MARINHO DA ANTÁRTICA SOB A INFLUÊNCIA DOS CAMPOS SUPERFICIAIS DE TEMPERATURA E SALINIDADE

DARLENE BARROS GOMES, CLAUDIA KLOSE PARISE

Contato: DARLENE BARROS GOMES - GOMES.DCB@GMAIL.COM

Palavras-chave: Gelo Marinho Antártico, Oceano Austral, Sazonalidade, Modelo Climático

INTRODUÇÃO

O gelo marinho da Antártica é um dos principais fatores que modulam o clima regional e global. A espessura do gelo marinho sofre anomalias de acordo com as estações do ano, sendo influenciada principalmente por seus campos superficiais de temperatura e salinidade. Segundo Carpenedo (2017) e (WALSH,1983) e gelo marinho tem um efeito profundo na transferência de energia entre atmosfera e o oceano subjacente, fazendo com que os fluxos de calor sensível e latente na atmosfera sobre o gelo marinho sejam substancialmente menores do que sobre as águas oceânicas libres do gelo. Além disso, sua interdependência a variáveis climáticas faz do mesmo alvo de inúmeros estudos na tentativa de melhorar a representatividade do clima por modelos numéricos globais e regionais. Este trabalho tem por finalidade analisar o papel dos campos superficiais de temperatura (TSM) e salinidade (SSM) do Oceano Austral na espessura (ESP) do gelo marinho da Antártica, utilizando uma base de dados simulados por um modelo climático acoplado (CM2.1/GFDL/NOAA) para um período futuro (2020 - 2030) e validar esses dados a partir de um conjunto de dados de reanálise (SODA 3.3.1) com um período passado de 36 anos (1980-2015).

METODOLOGIA

A análise de TSM, SSM e ESP são oriundas de um experimento numérico de sensibilidade a variações climatológicas (LAYER) do campo de gelo marinho da Antártica, utilizando a base de dados simulados por um modelo climático acoplado de duas camadas (CM2.1/GFDL/NOAA) para um período futuro (2020 - 2030) com resolução de 1° de latitude e 1° de longitude.

A validação dos dados da análise de TSM, SSM e ESP foi realizada utilizando as bases de dados mensais de reanálise do Simple Ocean Data Assimilation (SODA 3.3.1) para o período de 1980 a 2015 com resolução espacial de 0,5° de latitude x 0,5° longitude, como descrito por Carton et al. 2016; Jackett et al., 2006.

O pré-processamento dos dados foi realizado utilizando ferramentas estatísticas e aritméticas do Climate Data Operators (CDO) versão 1.8.1. (SCHULZWEIDA et al., 2009). fazendo assim a climatologia sazonal (DJF, MAM, JJA e SON) dos campos de TSM, SSM, ESP e a interpolação da grade de dados do SODA de 0,5° de latitude e longitude para 1° respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para os experimentos LAYER mostram que próximo ao continente o gelo marinho Antártico foi capaz de gerar anomalias positivas de salinidade, na ordem de 32 g Kg^{-1} no setor do Oceano Índico e anomalias de 34 g Kg^{-1} à partir do mar de Weddell, ambos no Inverno Austral, quando à maior formação de gelo marinho, com anomalias de temperaturas entre -2° C em altas latitudes (57°S) no mar de Ross e chegando a -1°C na latitude 57° S próximo ao mar de Weddell, a espessura obteve anomalias na ordem de 0,4 m em 57° S próximo ao mar Weddell e 1,2 m em Ross, Amundsen e Bellingshausen por sua vez ficou próximo de 0,8 m. No Verão Austral a espessura gerou valores máximos de 0,2 m em Ross, com temperaturas entre 0° C em Weddell e 1°C em Ross, e salinidade abaixo de 31 g kg^{-1} em Ross, 32 g kg^{-1} em Amundsen e Bellingshausen e 33g kg^{-1} em Weddell.

Já os resultados obtidos pelos dados de reanálise do SODA mostram que próximo ao continente a espessura do gelo marinho Antártico teve máximas de 1.6 m em Ross chegando próximo a altas latitude (58°S) e 1.5 m em Weddell também em altas latitudes (54°S), ambos no inverno Austral, onde a temperatura aparece com médias de -2° C, com anomalias positivas de salinidade, na ordem de 34,6 g kg^{-1} em Weddell e 34,7 g kg^{-1} em Ross, sendo a espessura mínima no Verão Austral, com valores entre 1 m e mínima de 0.2 m nos setores do Oceano Índico, com a temperatura chegando a -1°C em Amundsen e Bellingshausen e 0°C no setor do Oceano Índico e anomalias de salinidade na ordem de 34.3 g kg^{-1} em Ross e Weddell.

CONCLUSÃO

Conclui-se portanto que a variação sazonal da espessura do gelo marinho da Antártica sofre influência direta dos campos superficiais de salinidade e temperatura, obtendo anomalias positivas em sua ESP no Inverno Austral, devido a suas baixas temperaturas o que faz com que haja um input de sal na camada superficial do oceano, aumentando a SSM razoavelmente. Por outro lado, anomalias positivas de TSM diminuem drasticamente os valores da ESP no Verão Austral. Apesar da diferença nos valores encontrados entre o modelo acoplado CM2 e os dados de reanálise do SODA, ambos enfatizam que a ESP do gelo marinho Antártico tem uma dependência direta dos campos superficiais oceânicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARPENEDO, C.B. Bloqueios atmosféricos associados à variabilidade extrema do gelo marinho antártico e impactos na América do Sul. 2017. 289 f. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

CARTON, J.A.; CHEPURIN G.A.; CHEN, L. An updated reanalysis of ocean climate using the Simple Ocean Data Assimilation version 3 (SODA3), manuscript in preparation. 2016.

JACKETT, D.R.; MCDOUGALL, T.J.; FEISTEL, R.; WRIGHT, D.G.; GRIFFIES, S.M. Algorithms for density, potential temperature, conservative temperature and the freezing temperature of seawater. J. Atmos. Oceanic Technol., 23, 1709-1728, 2006.

SCHULZWEIDA, U.; KORNBLUEH, L.; QUAST, R. CDO User's Guide: Climate Data Operators Version 1.8.1, 2017. Disponível em: http://www.mpimet.mpg.de/fileadmin/software/cdo/cdo.pdf. Acesso em: 02 de maio de 2017.

WALSH J.E. The role of sea ice in climate variability: theories and evidence. Atmosphere–Ocean 1983.

Painel

Oceanografia Física - Interação Oceano-Atmosfera

11.15.738 - INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA EN EL SISTEMA DE SURGENCIA DEL GOLFO SANTA ELENA, PACÍFICO NORTE DE COSTA RICA

DANIEL ALEJANDRO BALLESTERO SAKSON, GUSTAVO MURILLO, MAURO VARGAS, ALEXANDRE TISSEAUX

Contato: DANIEL ALEJANDRO BALLESTERO SAKSON - DABALLEST@GMAIL.COM

Palavras-chave: sistema de surgencia, Golfo Santa Elena, transporte de agua, materia suspendida, circulación

INTRODUCCIÓN

En América Central, durante el invierno septentrional, la intensificación de los vientos alisios del NE y el paso de frentes fríos provenientes del norte por el Mar Caribe inducen vientos intensos que soplan desde el Caribe hacia el Pacífico. La canalización de estos flujos a través del Lago de Nicaragua produce el fenómeno conocido como jet de Papagayo, que con escalas de tiempo de 3 días a una semana, penetra cientos de kilómetros sobre el Pacífico tropical.

El efecto del jet de Papagayo en la oceanografía del Pacífico centroamericano en la escala regional ha sido estudiado desde la década de 1970, pero el notable impacto que tiene el fenómeno en las condiciones locales de Bahía Salinas (BS) y el Golfo Santa Elena (GSE), en el Pacífico norte de Costa Rica, ha recibido escasa atención. El jet de Papagayo induce afloramiento costero en BS y GSE, donde la temperatura superficial del mar muestra los valores más bajos del Pacífico centroamericano. El ecosistema exporta importantes cantidades de materia orgánica que es incorporada en la circulación regional y transportada cientos de kilómetros hacia el interior del océano en los grandes remolinos anticiclónicos generados por el jet de Papagayo.

En este trabajo se presentan resultados del primer estudio interdisciplinario llevado a cabo en GSE, probablemente el ecosistema de mayor productividad primaria en Costa Rica. Se presentan resultados del componente físico del estudio, cuyo objetivo es caracterizar la circulación impulsada por el viento y estimar el transporte de agua y materia suspendida desde el GSE hacia el interior del océano.

METODOLOGÍA

Entre octubre de 2014 y abril de 2016 se realizaron 8 campañas oceanográficas para la obtención de datos físicos, químicos y biológicos en el Golfo Santa Elena incluyendo:

-Cuatro series de tiempo de la velocidad en la columna de agua (22-10-2014 al 21-11-2014, 28-01-2015 al 26-03-2015, 17-07-2015 al 17-09-2015 y 13-01-2016 al 28-04-2016). Estos datos se obtuvieron con un perfilador acústico de efecto doppler (ADCP) de 1200 kHz anclado en el lecho marino a una profundidad de 20 m.

-Siete transectos hidrográficos a lo largo de un segmento de 50 km perpendicular a la costa donde se obtuvieron medidas de temperatura, salinidad, turbidez, concentración de clorofila y oxígeno disuelto en la columna de agua. Estas mediciones se realizaron con un CTD SeaBird Plus integrado con oxinómetro, turbidímetro y fluorómetro .

-Obtención de muestras de agua para caracterizar las condiciones químicas y biológicas a lo largo del transecto hidrográfico en 4 oportunidades (noviembre 2014, marzo 2015, setiembre 2015 y abril 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones hidrográficas y biológicas muestran cambios remarcables entre la estación lluviosa (mayo a noviembre), en la que la intensidad del viento del NE disminuye y muestra inversión en la dirección, y la estación seca, cuando el viento del NE se intensifica (diciembre a marzo) y ocurre afloramiento. Entre la estación lluviosa y la seca se observa una excursión vertical de la isoterma de 20 °C de más de 60 m (desde más de 80 m de profundidad en octubre hasta menos de 20 m en febrero). La concentración de clorofila evoluciona desde valores de 0.5 mg/m³ en la mayor parte del golfo y un máximo subsuperficial a 50 m de profundidad, con valores de 1 mg/m³, localizado a más de 30 km de la costa, hasta concentraciones de 2.5 mg/m³ ocupando todo el golfo en una gruesa capa desde la superficie hasta 40 m de profundidad durante condiciones de afloramiento.

Las series de tiempo de la velocidad del agua muestran alta coherencia con la serie de tiempo del viento medido con una estación meteorológica, instalada en la zona para este estudio, y los resultados son consistentes con la formulación de Ekman. Se observa una capa superficial con transporte hacia afuera de la costa durante forzamiento de viento del NE y una capa de fondo con transporte de retorno hacia el interior del golfo. La velocidad del agua en la superficie se orienta

hacia la derecha del viento con un ángulo de entre 16° y 40°.

El transporte horizontal por unidad de longitud dirigido hacia afuera de la costa se calculó en la capa superior (definida como la capa entre la superficie y la profundidad a la que la intensidad de la corriente decae a 1/23 de su valor superficial) y en la capa de fondo. Aunque el transporte hacia afuera del golfo en la capa superficial y hacia el interior del golfo en la capa inferior son consistentes con el balance de Ekman, las series de tiempo obtenidas en la posición del anclaje muestran un transporte mayor en la capa superior dirigida hacia el interior del océano que en la capa inferior dirigida hacia la costa, con una diferencia del orden de 1 m^2/s. Esta diferencia, persistente en las cuatro series de tiempo del ADCP, indica que el transporte en el golfo no ocurre exclusivamente a lo largo del eje del cuerpo de agua, y debe incluir variaciones laterales y recirculaciones no registradas en este estudio.

El transporte por unidad de longitud hacia el interior del océano, calculado en la capa superior, es del orden de 2 m^2/s. Estimando una longitud de 10 km en la boca de GSE, se obtiene un flujo neto hacia afuera del golfo de 2 x 104 m^3/s de agua exportada en la capa superior durante condiciones de afloramiento.

CONCLUSIONES

Se logró documentar varios aspectos de la circulación forzada por el viento en Golfo Santa Elena. En particular, se obtuvo una estimación de la capacidad para exportar agua y materia suspendida desde el GSE hacia el interior del océano en la capa superficial forzada directamente por el viento. Esta primera estimación debe ser ajustada con nuevas mediciones que documenten la circulación en forma más detallada. En particular, deben obtenerse mediciones de la velocidad del agua a lo largo de segmentos transversales al eje del golfo con el fin de revelar variaciones laterales y recirculaciones no registradas en este estudio.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas

Painel

Oceanografia Física - Interação Oceano-Atmosfera

11.15. 747 - COMPARAÇÃO DA VELOCIDADE DO VENTO SOBRE O OCEANO ATLÂNTICO TROPICAL ESTIMADA PELO SATÉLITE METOP-A/ASCAT E MEDIDA PELAS BOIAS PIRATA

MELISSA FONTENELLE RODRIGUES

Contato: MELISSA FONTENELLE RODRIGUES - MELISSA.RODRIGUES_@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Satélite, metop, sensoriamento remoto

INTRODUÇÃO

Para estudos oceanográficos e meteorológicos, entender o comportamento do vento na superfície do oceano é de grande relevância. É por meio da transferência do momentum, ocasionada principalmente pelo vento, que ocorre a troca de calor entre o oceano e a atmosfera, interferindo significativamente no tempo e no clima. Neste trabalho, foi feita uma comparação dos campos da velocidade do vento dos Satélites MetOp-A (ASCAT), Sentinel-1 (SAR) e das boias fundeadas do projeto PIRATA. Essas comparações foram feitas na região do Oceano Atlântico Tropical durante um período de 4 anos, de 2014 a 2017 até o mês de maio. A precisão dos dados de vento ASCAT é determinada a partir das comparações com as boias, que indicam que a velocidade do vento com sensoriamento remoto concordam bem com os dados da boia. Os dados SAR por sua vez são comparados com o dados do ASCAT devido a impossibilidade de comparação direta com as boias, pois o banco de dados do Sentinel-1 não foi adequado para que ocorresse uma comparação direta. As comparações entre os ventos ASCAT e os ventos de radar de abertura sintética (SAR) não tiveram sucesso. Para assim, futuros trabalhos que utilizem o satélite Sentinel-1 sejam mais seguros na apresentação dos seus resultados.

METODOLOGIA

Primeiramente foi feita a aquisição dos dados dos satélites MetOp-A e Sentinel-1. No MetOp-A foi feita a extração de geolocalização dos pixeis da imagem, para poder ver se alguma boia se enquadrava nesse pixel. Se a análise fosse afirmativa, era feito a extração dos dados de vento, onde foi possível comparar os dados, posteriormente foi aplicado um algorítmo de correção, onde todos os dados sofreriam um ajuste para 10 metros da superfície do mar e uma nova comparação era feita. Os dados do Sentinel-1 tiveram que passar por um processamento digital na Toolbox do programa SNAP, onde foi necessário a retira do ruído speckle utilizando os processos de multillook e filtragem, calibração radiométrica, para poder obter uma estimativa do vento. Logo em seguida, foi feita uma comparação entre os dados dos dois satélites.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as comparações de ventos são feitas para avaliar a coerência dos valores entre ASCAT e boias, bem como ASCAT e SAR. Os parâmetros estatísticos obtidos mostram que as velocidades do vento das boias com o ASCAT se comparam bem, os valores da velocidade mínima, máxima e a média possuem valores bem próximos. A maioria dos dados do ASCAT ficam próximos ou similares aos das boias fundeadas, pois os dados do ASCAT eram de orbita completa, influênciando assim nos resultados da comparação positivamente.

As comprações entre os satélites Sentinel-1 e MetOp-A só foram possíveis devido a afirmação dos dados do ASCAT serem bem próximos das boias fundeadas. A comparação direta entre as boias e o SAR não foi possível devido a pouca disponibilidade de dados do satélite e pelo fato das boias serem pontuais, não havendo proximidade dos pontos na área de estudo.

Apenas três períodos foram utilizados para a comparação entre SAR e o ASCAT: 30 de abril e 30 de dezembro de 2016, 31 de janeiro de 2017. Pois como a intenção era comparar com os dados das boias com os dados do radar de abertura sintética, pois foram os pontos que mais se aproximavam das boias.

Mesmo com a correspondência mais próxima das latitudes e longitudes na área de estudo e dos dados do satélite MetOp-A terem sido similares com os das boias, a comparação entre os dados do SAR com o ASCAT não corresponderam, mesmo em diferentes resoluções espaciais, o resultado não deveria ter sido tão diferente.

CONCLUSÃO

As observações de vento do ASCAT são válidas através da comparação com os dados de vendo das boias do projeto PIRATA. Os ventos da boia são convertidos a 10 m de altura usando a lei de energia, permitindo que os dados comparados fiquem mais similares. A discrepância entre os valores dos dados entre SAR e o ASCAT pode ser devido ao momento da medição dos dados, não tornando possível tornar parâmetro os dados obtidos pelo satélite Sentinel-1.

Modelagem

Oral

Oceanografia Física - Modelagem

11.16.070 - ESTUDIO NUMÉRICO SOBRE DISTRIBUCIÓN DEL VIENTO EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA Y SU ASOCIACIÓN CON LA OROGRAFÍA: CASO VERANO

ENRIQUE DE JESUS MORALES ACUÑA, CARLOS TORRES NAVARRETE, JEAN ROGELIO LINERO CUETO

Contato: ENRIQUE DE JESUS MORALES ACUÑA - EMORALESACU@GMAIL.COM

Palabras clave: Viento, GCAM, Distribución, NARR

INTRODUCCIÓN

El viento como fluido en movimiento transporta consigo humedad y calor (MESA-SÁNCHEZ et al., 1997). Junto a estas propiedades viajan también contaminantes y partículas bio-activas. En el noroeste de México se han identificado 6 zonas fuente de polvo (tres se encuentran en los callados, bajos de montaña y valles de la región peninsular) que contribuyen al depósito de este material en el Golfo de California (GC) (DELGADILLO-HINOJOSA, 2000; SEGOVIA-ZAVALA et al., 2009; MARTÍNEZ-FLORES & SEGOVIA-ZAVALA, 2013; MORALES-ACUÑA, 2016) y el Océano Pacifico (TORRES-NAVARRETE et al., 2015). Estudios sobre la variabilidad del viento en la Península de Baja California (PBC) durante temporadas de verano afirman una asociación en el contraste térmico que existe entre el Océano Pacifico, el Golfo de California (TURRENT & ZAITZEV, 2014; DOMÍNGUEZ-PÉREZ, 2017), por lo que durante primavera-verano predominan vientos con dirección este-oeste (MORALES-ACUÑA, 2016). Torres-Navarrete et al. (2015) identifican meandros que se propagan en la región costera de la PBC adyacente al Océano Pacifico producidos por la orografía de la PBC. Se ha evidenciado también que la orografía de la PBC permite la canalización del viento dentro de la región del GC durante invierno y verano (BORDONI et al., 2004; BORDONI & STEVENS, 2006). Aspectos mencionados sugieren que durante las temporadas de verano la orografía influye en las fluctuaciones de la intensidad y dirección del viento causando que la entrada atmosférica de material particulado sea significativo e intervenga en los procesos biogeoquímicos propios al GC. El objetivo del presente trabajo es caracterizar la variabilidad espacial del campo de viento en la PBC y su asociación con la orografía durante las temporadas de verano, con el uso de datos de viento del Reanálisis Regional de América del Norte (NARR) y simulaciones en el GCAM (General Curvilinear Atmospheric Model, TORRES et al., 2014; 2015; 2016).

METODOLOGÍA

Los datos de viento de la base de datos del NARR (que de ahora en adelante serán llamados como datos observacionales), disponibles en formato NetCDF en el (sitio ftp://ftp.cdc.noaa.gov/Datasets/NARR) y con cobertura definida para América del Norte, representando una malla de 349 × 277 celdas, 29 niveles de presión atmosférica, resolución espacial 0.3°, y temporal de cada tres horas, serán procesados extrayendo las componentes u, v del viento para el primer nivel de presión atmosférica (1000 hPa) en la región del noroeste de México, durante los trimestres de verano (junio, julio y agosto) de 1979 a 2013. Con la selección de estos datos se obtendrán mapas vectoriales para las climatologías mensuales y vorticidad relativa del viento durante las temporadas de verano para todo el noroeste de México y series de tiempo para dos puntos de malla que nos permitirán imponer las condiciones de frontera y calcular los números adimensionales a utilizar en el GCAM.

La malla adaptativa para el modelo GCAM se elaborará a partir de los datos de topografía cuya resolución es de 0.016 grados y su cobertura global. Estos serán procesados y empleados por la aplicación CoastGrid con el fin de obtener detalles finos de la orografía de a PBC. Las simulaciones con el GCAM tendrán inicio desde el reposo con un movimiento impulsivo, por lo que N periodos inerciales serán necesarios para que el fluido se ajuste a este arranque. Soluciones casi estacionarias se obtendrán para valores determinados de t, y estas estarán definidas por el criterio de convergencia: $|f_{n+1} - f_n|_{max} / (f_{nmax} - f_{nmin}) \leq 10^{-4}$, donde n es el paso de tiempo y f representa cualquiera de u, p o ρ. El incremento de tiempo (adimensional) se fijará para un $\Delta t = 0.001$.

Para cada simulación de la velocidad del viento, se calculó una estimación de la tensión del viento de superficie. Los resultados de las simulaciones se cotejarán con los obtenidos mediante los datos observacionales con la finalidad de ver que las simulaciones reflejan fielmente los patrones atmosféricos que se dan en las temporadas de verano en la región de la PBC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las climatologías mensuales del viento, durante los veranos 1979-2013 muestra que la dirección predominante del viento para el OP es noroeste-sureste. En la región Peninsular es desde la península hacia GC donde cambian su dirección obedeciendo el patrón estacional establecido en la bibliografía (suroeste-noreste), esta convección en cuanto a la dirección del viento para las temporadas de verano fue expuesta por Turrent & Cavazos (2009), Turrent & Zaitzev (2014), Morales-Acuña, (2015) y Domínguez-Pérez (2017) llegando a la convergencia conceptual de que este fenómeno se da por el contraste térmico entre en OP y el GC. En los estados de Sonora y Sinaloa el viento que viaja con dirección suroeste-noroeste posteriormente se redirecciona y converge en la Sierra Madre Oriental, se identifica también una corriente de aire de altas velocidades que viaja con dirección suroeste-noreste dentro del GC y los estados de Sonora y Sinaloa, esta corriente al llegar al sur de EEUU cambia su dirección (sureste-noroeste) tal como lo reportan Reyes et al. (1994) y Bordoni et al. (2004). La vorticidad relativa, específicamente haciendo hincapié en el área de estudio (PBC) permite identificar giros ciclónicos que coinciden fielmente con la ubicación de los valles o regiones de topografía poco elevada (< 100 m), lo que sugiere una asociación a zonas de baja presión donde existe convergencia de masas de aire ocasionando por ende formación de nubes y por ende los incrementos en los procesos de convección, erosión eólica, suspensión y transporte eólico de partículas coincidiendo con lo reportado por Turrent et al. (2014, comunicación personal UGM), Turrent & Zaitzev (2014), Morales-Acuña, (2015) y Domínguez-Pérez (2017), donde afirman la existencia de masas de aire que durante el verano se dirigen desde el OP hacia el GC. La intensidad y dirección del viento en la región correspondiente a la PBC muestra direcciones predominantes hacia el noroeste y oeste. la intensidad del viento en la PBC (Fig. 7), permiten identificar fluctuaciones para las diferentes zonas, encontrándose los valores medios más altos (entre 4 y 4.3 m s^{-1}) en los puntos de malla ubicados en el estado de Baja California. Se puede observar también que el viento es menos intenso en el punto ubicado en la Baja Sur cuyos valores oscilan entre 1.8 y 2.7 m s^{-1}. Las condiciones de frontera permiten identificar direcciones de 334° y 331° con intensidades de 3.57 y 8.2 m s^{-1} para los puntos costero y oceánico, respectivamente. El cálculo de los números adimensionales arrojo como resultados F_r=0.22, R_e=6.9×〖10〗^11, R_0=5.46 y R_i=20.60. La malla adaptativa posee un domino de cálculo que consiste de 343 × 167 × 10 (ξ × η × ζ) puntos de malla en las direcciones x, y y z, respectivamente. De esta manera, la resolución horizontal es de 4 km × 4 km, mientras que la vertical consiste de 21 capas con 0, 5, 12 y 20 m de distancia mínima entre puntos. Las simulaciones con el GCAM permiten identificar como la orografía de la PBC modifica la dirección y la intensidad del viento, de tal manera que en las regiones de bajos las magnitudes vectoriales se hacen mayores con direcciones predominantes de la península hacia el GC. Se puede notar también que en las zonas en las que los callados son más amplios ocurren giros ciclónicos que se extienden y modifican la dirección propuesta para condiciones de verano. Los cortes latitudinales y longitudinales el efecto de las barreras montañosas en cada uno de los cortes, permiten la formación de ondas de sotavento, circulaciones cerradas a sotavento de la montaña (rotores), aceleraciones locales en los collados y canalización del viento entre los accidentes orográficos.

CONCLUSIONES

La caracterización del campo de viento en el noroeste de México y la PBC durante el verano mediante el uso de los datos NARR permitió ratificar su comportamiento monzónico dentro del GC, la dirección predominante en el OP, la PBC y la costa occidental del GC. Por otro lado, se identificaron giros ciclónicos que sugieren flujos atmosféricos desde la PBC hacia el GC que coinciden con los valles, collados y bajos de montaña, sugiriendo acarreo de material terrígeno y efectos oceanográficos sobre la capa superficial del GC.

El análisis de la dirección e intensidad del viento en la PBC permitió identificar direcciones hacia el GC e intensidades máximas desde la parte central hasta el norte de la PBC.

Las simulaciones con el GCAM permitieron la visualizar las asociaciones existentes entre la orografía y las fluctuaciones en la intensidad y dirección del viento, de tal manera que se percibieron efectos como ondas de montaña, ondas de sotavento, circulaciones cerradas, aceleraciones locales y canalizaciones en los collados y valles.

El GCAM resulta ser una herramienta muy útil para visualizar estructuras (v. gr. giros producidos por la orografía elevada de la península y de la costa occidental del GC) que por la resolución espacial de los datos que son comúnmente utilizados son subestimados.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BORDONI, S.; CIESIELSKI, P.E.; JOHNSON, R.H.; MCNOLDY, B.D.; STEVENS, B. (2004). The low-level circulation of the North American Monsoon as revealed by QuikSCAT. Geophysical Research Letters, 31(10).

BORDONI, S.; STEVENS, B. (2006). Principal component analysis of the summertime winds over the Gulf of California: A gulf surge index. Monthly weather review, 134(11), 3395-3414.

DELGADILLO-HINOJOSA, F. 2000. Biogeoquímica del cadmio y manganeso en el Golfo de California.

Ph.D. thesis, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México, 181 p.

DOMÍNGUEZ, C.A.P. (2017). Influencia de los sistemas de brisas marinas en el desarrollo de precipitación sobre la Península de Baja California. Tesis maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

MARTÍNEZ-FLORES, G.; SEGOVIA-ZAVALA, J.A.; GARCÍA-ÁLVAREZ, Y. 2013. Variabilidad espacio-temporal de la circulación atmosférica en el Noroeste de México. XX congreso nacional de ciencia y tecnología del mar. Cabo San Lucas, Baja California Sur, 1 al 4 de octubre. 16p

MORALES-ACUÑA, E. 2015. Influencia de la variabilidad espacio-temporal del viento en el transporte de polvo hacia el Golfo de California, MSc Tesis, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, 114p.

REYES, S.; DOUGLAS, M. W.; and MADDOX, R. A.; 1994. El monzón del suroeste de Norteamérica (TRAVASON/SWAMP). Atmósfera, 7(2), 117-137.

SEGOVIA-ZAVALA, J.A.; DELGADILLO-HINOJOSA, F.; LARES-REYES, M.L, HUERTA-DÍAZ, M.A. 2009. Atmospheric input and concentration of dissolved iron in the surface layer of the Gulf of California. Ciencias Marinas 35, 75-90.

TORRES, C.R.; LARIOS, S.; MEJIA, A.; GARCIA, J.; MACIAS, M.; SILVA, E. 2014. Numerical experiments of wind circulation off Baja California Coast. Environmental Science and Engineering: Environmental Engineering, Springer, 115-129.

TORRES, C. R.; LARIOS-CASTILLO, S.; y LANZ-SÁNCHEZ, E. 2015. Impacto de la orografía costera en los patrones de viento durante julio: caso de la Península de Baja California, México.

TORRES, C.R.; LANZ, E.E.; LARIOS, S.I. 2016. Effect of wind direction and orography on flow structures at Baja California Coast: A numerical approach. Journal of Computational and Applied Mathematics, 295, 48-61.

TURRENT, C.; CAVAZOS, T. (2009). Role of the land-sea thermal contrast in the interannual modulation of the North American Monsoon. Geophysical Research Letters, 36(2).

TURRENT, C.; ZAITSEV, O. (2014). Seasonal Cycle of the Near-Surface Diurnal Wind Field Over the Bay of La Paz, Mexico. Boundary-layer meteorology, 151(2), 353-371.

VÁSQUEZ, H.; FALCÓN, N. (2015). Mountain waves in the planetary boundary layer of the venezuelan andes. Revista Brasileira de Meteorología, 30(3), 241-253.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Los autores agradecen a la institución Universidad Autónoma de Baja California, al Proyecto CONACYT N° 166897 flujo atmosférico de metales bioactivos y su solubilidad en el golfo de California: un escenario hacia el cambio climático

Oral

Oceanografia Física - Modelagem

11.16.079 - CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE VENTOS E ONDAS NA REGIÃO DO PORTO DO AÇU POR MEIO DE MODELAGEM NUMÉRICA

JÚLIA KAISER SANT' ANNA, IZABEL CHRISTINA MARTINS NOGUEIRA, GUILHERME COLAÇO, PEDRO HENRIQUE TRIGO ROSA, CARLOS EDUARDO PARENTE RIBEIRO

Contato: JÚLIA KAISER SANT' ANNA - JS.KAISER@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Modelagem Numérica, CFSR, WW3, Porto do Açu.

INTRODUÇÃO

Estudar e compreender o padrão de ventos e ondas é determinante para o desenvolvimento de atividades ao longo do litoral brasileiro, tendo sua importância destacada em áreas onde a atividade costeira é mais recorrente no tempo e no espaço. A região do Porto do Açu está localizada ao largo do município de São João da Barra, norte do estado do Rio de Janeiro, e se caracteriza como uma região de grande desenvolvimento de atividades costeiras devido à proximidade às bacias de Campos e do Espírito Santo, que apresentam importância significativa no cenário da indústria do petrolífera brasileira.

As ondas que carreiam a maior parte da energia dos oceanos são geradas pelos ventos e dependem fundamentalmente da velocidade do vento, da sua direção de incidência e da extensão da pista sobre a qual ele atua. Desta maneira, além de ser um dos fatores determinantes das condições de tempo de um determinado local, o vento se caracteriza como o principal agente modelador das características do campo de ondas oceânicas.

Assim, o presente trabalho se propõe a caracterizar o padrão de ventos e ondas da região do Porto do Açu, traçando correlações entre as características do vento com o campo de ondas. Além disso, é investigada a relação entre os parâmetros do vento e das ondas com a passagem de frentes frias na região, bem como os anos de influência do ENSO (El Niño-Southern Oscillation), marcado pelos fenômenos El Niño e La Niña.

METODOLOGIA

Para caracterizar o clima de ventos à 10 metros da superfície, foram utilizados dados de intensidade e direção provenientes do CFSR (Climate Forecast System Reanalysis), uma reanálise desenvolvida pelo NCEP (National Centers for Environmental Prediction) da NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Foram utilizados 4 anos de dados da primeira versão do CFSR (01/01/2007 até 31/12/2010), com resolução espacial de 0.3º x 0.3º e resolução temporal horária, e 6 anos de dado da segunda versão do CFSR (01/01/2011 até 31/12/2016), com resolução espacial de 0.2º x 0.2º e resolução temporal também horária, totalizando uma base de dados de 10 anos. Os dados de vento foram extraídos de pontos localizado a cerca de 24 km (CFSRv1) e 12 km (CFSRv2) à nordeste da região de interesse.

Para descrever o clima de ondas, uma reconstituição de 10 anos foi desenvolvida com o modelo numérico de terceira geração WAVEWATCH III (WW3) versão 4.18, utilizando o campo de ventos do CFSR como forçante do modelo. O WW3 foi executado para 4 grades, de modo que grades maiores forneceram condições de contorno para as grades menores. A batimetria utilizada contém dados do ETOPO1 do National Geophysical Data Centre da NOAA, cartas náuticas disponibilizadas pela Marinha do Brasil e dados batimétricos de alta resolução cedidos pela PRUMO LOGÍSTICA. Os espectros de onda foram resolvidos em 24 direções e 25 frequências espaçadas logaritimamente entre 0.042 Hz e 0.5 Hz. As configurações do modelo de ondas foram validadas com um ano de dados (2013) de um ADCP, localizado a cerca de 40 m de profundida na região de estudo. Uma nova técnica de apresentação e análise dos dados direcionais dos espectros de ondas, desenvolvida por Parente (1999), foi utilizada para descrever o clima de ondas da região. Além disso, considerando os resultados espectrais do WW3, foi feita uma caracterização do clima de ondas da área de interesse em categorias de “bom tempo” e “mal tempo”, segundo metodologia desenvolvida por Parente et al. (2015). A direção do vento e a direção de incidência das ondas foi utilizada para estabelecer a passagem de frentes frias, que foram contabilizadas e correlacionadas com a condição de “mal tempo”, bem como com altos valores de intensidade do vento e ondas de período superior à 20 s. Foi, ainda, analisada a relação de ocorrência de ventos, períodos de ondas específicos e a passagem de frentes com os fenômenos de El Niño e La Niña.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ventos na região do Porto do Açu apresentaram um padrão médio de intensidade de 12.5 nós, com um desvio padrão de 5.4 nós, sendo 35.5 nós o

máximo registrado no período. O padrão médio encontrados para os parâmetros das ondas, por sua vez, apresenta a seguinte forma: altura significativa (Hs) média de 1.4 m (desvio padrão de 0.4 m), sendo 3.27 m o máximo de Hs; período de pico (Tp) médio de 9.1 s (desvio padrão de 2.5 s) e o máximo Tp registrado foi de 21.3 s; A direção de pico (Dp) média encontrada foi de 115º (correspondente ao quadrante SE-E), com desvio padrão de 38º e o maior Dp registrado foi de 196º (quadrante S-SW), evidenciando que, devido à forma da costa brasileira e aos efeitos de água rasa, não incidem ondas de oeste na região do Porto do Açu. Além disso, através da análise de um histograma de frequências foi possível observar que 40% das ondas incidem de leste no ponto de interesse.

Os estudos realizados mostraram que a condição de “bom tempo” corresponde às situações de vento e onda incidindo das direções N-NE, com estado de mar caracterizado por uma condição de quasi-sea produzido pela circulação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) e, eventualmente, com a presença de um marulho (swell) incidindo da direção sul. Além disso, foi verificado que a condição de mar local segue o padrão de ventos e o swell incide de direções entre 150º e 165º. A condição de “mal tempo”, por sua vez, corresponde às passagens de frente, ciclônicas ou anticiclônicas, que incidem da região sul da América do Sul. Foi observado que, de forma geral, quando a frente se aproxima da região do Porto do Açu, o vento passa a apresentar giro anti-horário de NE para NW-SW-S-SE, além de se intensificar por um curto período de tempo. Em 10 anos de análise de dados, a condição de “mal tempo”, considerando a passagem de frentes frias e sua evolução na região, prevalece em 46% do tempo (foram identificadas, ao todo, 419 frentes no período analisado). Por meio de coeficientes de correlação, ficou claro a relação entre a passagem de frentes e a ocorrência de ventos com altas velocidades (73% de correlação), bem como a ocorrência de ondas de períodos altos (coeficiente de correlação de 93%).

No que diz respeito ao ENSO, foi investigada a relação entre os valores de velocidade do vento e Hs com os fenômenos de El Niño e La Niña. Foi verificado que a ocorrência de frentes frias é menor em períodos sobre influência do El Niño, do mesmo modo que foi verificado que este fenômeno funciona como um limitador para a ocorrência de altos valores de Hs e de velocidade dos ventos (nesta análise, foram considerados os 100 maiores valores de Hs e de velocidade do vento). Por outro lado, também levando em consideração os valores mais altos de Hs, foi observada uma tendência de valores de Hs inferiores a 1.6 m em condições neutras ou sobre a influência da La Niña. Foi observada também uma maior ocorrência de valores de intensidade do vento maiores do que 10 m/s em anos de condições neutras ou sobre a influência do fenômeno La Niña. Este tipo de análise destaca a importância dos fenômenos associados ao ENSO na determinação do padrão de ventos em regiões litorâneas do Brasil, como é o caso da região do Porto do Açu.

CONCLUSÃO

Com o objetivo de caracterizar da forma mais realística possível o padrão de ventos e estado de mar na região do Porto do Açu, foram analisados 10 anos de dados dos campos de vento do CFSR, além dos resultados espectrais de onda obtidos com o modelo WW3, bem como foi feita uma classificação dos estados do mar em “bom tempo”, associado ao ASAS, e “mal tempo”, associado a passagens de frente. Os resultados mostraram que o padrão de ondas mais comum na região é de mar local, incidindo das direções N-NE, e o quasi-sea, com maior energia e períodos de onda devido à grande pista proporcionada pelo regime do ASAS. De forma complementar, a condição de “mal tempo” mostrou um padrão regular de incidência de ondas, com grande influência das frentes frias e apresentando altos valores de Hs. Por fim, apesar das confirmações acerca da influência dos fenômenos associados ao ENSO – como menor ocorrência de frentes na região do Porto do Açu durante anos de El Niño –, constatou-se que é preciso maiores estudos nesta temática, considerando uma base de dados dos campos de vento e onda com abrangência temporal ainda maior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PARENTE, C.E. (1999). Uma Nova Técnica Espectral para análise Direcional de Ondas. Tese de D. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro – RJ, Brasil.

PARENTE, C.E.; NOGUEIRA, I.C.M.; MARTINS, R.P.; RIBEIRO, E.O. 2015. Climatologia de ondas. In: MARTINS, R.P.; GROSSMANN-MATHESON, G.S.; editores. Meteorologia e oceanografia. Rio de Janeiro: Elsevier. Habitats, v. 2. p. 55-96

FONTE FINANCIADORA

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE) por meio do Laboratório de Instrumentação Oceanográfica (LIOc).

Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (COPPETEC).

Painel

Oceanografia Física - Modelagem

11.16.143 - AVALIAÇÃO DE GRADES COMPUTACIONAIS PARA MODELO DE ONDA DE ÁGUA RASA PARA O PORTO DO AÇU

PEDRO HENRIQUE TRIGO ROSA, IZABEL CHRISTINA MARTINS NOGUEIRA, GUILHERME COLAÇO, CARLOS EDUARDO PARENTE RIBEIRO, JÚLIA KAISER SANT' ANNA

Contato: PEDRO HENRIQUE TRIGO ROSA - PEDROHTR14@GMAIL.COM

Palavras-chave: grade computacional, parâmetros de onda, SWAN, mar local

INTRODUÇÃO

A modelagem de ondas é uma importante ferramenta dentro da oceanografia operacional, na qual proporciona uma melhor caracterização do clima de ondas em uma determinada região e fornece uma gama de dados validados, possibilitando, assim, melhor tomada de decisão para diversas operações no ambiente marinho. A modelagem de ondas vem evoluindo ao longo dos últimos anos em função do avanço científico e tecnológico e, por esse motivo, os resultados dos modelos computacionais possuem cada vez mais acurácia. No que diz respeito à calibração de modelos numéricos de ondas, a definição da grade computacional é um importante fator na melhoria representação do estado de mar. Neste âmbito, o presente trabalho consiste na avaliação preliminar de grade computacional não estruturada utilizando o modelo espectral de terceira geração Simulation WAves Nearshore® (SWAN) versão 41.10 ciclo III, para a modelagem de ondas no porto do Açu, localizado no norte fluminense na cidade de São João da Barra, à 250 km da capital do estado do Rio de Janeiro, aproximadamente. Para condição de contorno da grade foram utilizados resultados espectrais do modelo de terceira geração WAVEWACTH III® (WW3) versão 4.18. Inicialmente, foram comparadas três grades com tamanhos e resoluções distintas. Posteriormente, com a grade que obteve o melhor resultado, foram testadas diferentes configurações da discretização direcional do espectro de ondas com o intuito de definir a melhor estratégia computacional para a região.

METODOLOGIA

Foram realizados dois testes para avaliação. No primeiro teste foram gerados três tipos de grades não estruturadas: a primeira com maior resolução e menor abrangência sobre a área de estudo, a segunda com uma maior abrangência da área de estudo e menor resolução em comparação a primeira e a terceira com maior abrangência da área de estudo em comparação com as duas anteriores e menor resolução. Vale salientar que a menor resolução da grade foi de 100 metros para as três grades e as configurações dos processos físicos e numéricos do SWAN foram iguais para todos os testes. No segundo teste, com a grade que obteve o melhor resultado, alterou-se a discretização direcional do SWAN para 72 direções. Nos dois testes realizaram-se comparações das séries temporais dos parâmetros de onda (altura significativa [Hs], período de pico [Tp] e direção de pico [Dp]) modelados e medidos por dois ADCPs fundeados próximo ao Porto. Além disso, índices estatísticos (Erro médio quadrático [RMSE], correlação e índice de dispersão [SI]) foram utilizados para a avaliação dos resultados do SWAN em relação aos dados medidos pelos dois ADCPs nos meses de maio e agosto de 2013. Cabe ressaltar que esse período de dado foi escolhido em função de possuir registros mais consistentes e eventos estatisticamente mais relevantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro teste os indicies de erro médio quadrático, correlação e índice de dispersão para a primeira grade foram 0.29, 0.72 e 18.52 para o mês de maio respectivamente e 0.22, 0.82 e 10.83 para o mês de agosto. Já a segunda grade obteve 0.37, 0.56 e 23.82 para o mês de maio e 0.23, 0.73 e 10.94 para o mês de agosto para erro médio quadrático, correlação e índice de dispersão respectivamente. Por último, a terceira grade para o indicies estatísticos apresentou os valores de 0.32, 0.68 e 20.43 para o mês de maio e 0.26, 0.70 e 12.61 para o mês de agosto. Pelos resultados descritos acima evidencia-se que a primeira grade obteve um melhor resultado em comparação as demais grades, principalmente no mês de maio. Desta forma, a primeira grade foi escolhida para a realização do teste posterior. O segundo teste mostrou os seguintes resultados para os indicies estatísticos:

➢ Mês de maio:

• 0.29 para erro médio quadrático

• 0.73 para correlação

• 18.50 para o índice de dispersão

➢ Mês de agosto:

- 0.22 para erro médio quadrático
- 0.83 para correlação
- 10.99 para o índice de dispersão

Nota-se pelos resultados estatísticos que a mudança na discretização direcional obteve resultados irrisórios em comparação a primeira grade, entretanto, quando comparado este teste com a primeira grade observa-se que no mês de maio há uma ligeira melhora em comparação ao mês de agosto. Vale ressaltar que para todos os casos foram 492 pontos de amostragem para o mês de maio e 692 para o mês de agosto.

CONCLUSÃO

É notório que a primeira grade obteve uma melhor performance em relação as outras, uma boa explicação para isto é o fato da primeira grade ter uma melhor resolução em comparação às restantes, além disso, os pontos de batimetria ficam escassos em locais mais distais do ponto de interesse, ou seja, aumentar a grade não garantiu uma melhor acurácia, pelo contrário, aumentou o erro. O segundo teste não apresentou resultados tão distintos em relação ao primeiro teste indicando ser um outro viés para aprimoramento dos resultados. Analisando os parâmetros das séries temporais, principalmente Hs e Dp, fica evidente que há uma subestimação do Hs para ondas geradas por vento local em todos os testes. No segundo teste acredita-se que a ligeira melhora do mês de maio em comparação à agosto quando compara este teste com a primeira grade é devido ao mar local em agosto ser mais acentuado em função da intensificação da ASAS (Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul). Para os próximos experimentos serão incluídos na configuração da modelagem do SWAN campos de ventos a fim de uma melhor acurácia. Além disso, será testado o acoplamento on-line de modelos hidrodinâmicos com o SWAN.

FONTE FINANCIADORA

LIOc (Laboratório de Instrumentação Oceanográfica) / UFRJ

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE) por meio do Laboratório de Instrumentação Oceanográfica (LIOc).

Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (COPPETEC).

Painel

Oceanografia Física - Modelagem

11.16.194 - MODELAGEM HIDRODINÂMICA PARA A PREVENÇÃO DE ACIDENTES COM NAVIOS EM ÁREAS COSTEIRAS

MARIO LUIZ MASCAGNI, FELIPE MURAI CHAGAS, ROBERTO LOPEZ PARRA, EDUARDO SIEGLE

Contato: MARIO LUIZ MASCAGNI - TATRAMARIO@GMAIL.COM

Palavras-chave: portos, ondas, correntes, ventos, risco, movimentos de navios, hindcast

INTRODUÇÃO

O objetivo principal deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema computacional integrado para a previsão numérica das condições meteoceanográficas, com alta resolução da grade de cálculos, voltada para aplicação de estudos em portos, além da modelagem dos esforços que os cabos de amarração de navios atracados aos terminais portuários sofrem, em função das forçantes meteorológicas e oceanográficas.

Na versão final, este projeto fornecerá uma ferramenta customizável e totalmente automatizada de grande importância para a operação portuária, garantindo o acesso à informações estratégicas e alertas de risco de acidentes em tempo real, a fim de subsidiar a tomada de decisões sobre as operações de carregamento e descarregamento, bem como de atracação e desatracação de navios à terminais portuários desabrigados ou semi-abrigados da ação direta de ondas e correntes marinhas.

Segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) existem pelo menos 32 portos com participação pública no Brasil, a maioria localizado em regiões costeiras, além de diversos outros portos com administração 100% privada, que podem ser beneficiários desta ferramenta operacional, uma vez que acidentes com navios em terminais portuários infelizmente ocorrem com uma frequência maior do que a desejada. Em um dos raros trabalhos publicados sobre o tema no Brasil, Amorim et al. (2011) indica que 6% dos acidentes com embarcações ocorrem devido a ruptura dos cabos quando atracados no porto; e em 28% dos casos de acidentes as embarcações encontravam-se sob influência de eventos climáticos extremos, com incidência de fortes ventos, ondas e/ou correntes.

METODOLOGIA

Para este trabalho foi adotada a plataforma Unixen, com arquitetura cliente-servidor e metodologia “feira-livre”, dando-se preferência a unidades tanto de software quanto de hardware sob licença GPL3.

A arquitetura de hardware será administrada pelo openmpi, proporcionando assim aos pacotes de simulação numérica como WaveWatch III, SWAN, SWASH, Delft3D, etc, a habilidade de operar em uma vasta gama de dispositivos e configurações de hardware. Assim, pôde-se construir uma arquitetura versátil ao longo do projeto, preparada para lidar com a ininterrupta e constante modificação dos padrões, capacidades e recursos disponíveis.

O problema prático de interesse foi o de capturar as informações de entrada dos modelos, tais como: ventos, ondas e marés em escala global a partir dos dados do WRF, IHO e WaveWatch III da NOAA, respectivamente, (dados de batimetria e informações sobre a agenda portuária dos Terminais Ilha Guaíba – TIG, e Porto de Açu, ambos no Rio de Janeiro, bem como informações técnicas sobre as estruturas de amarração dos navios também foram levantados), e alimentar continuamente as grades de cálculo dos modelos em várias escalas: WaveWatch III (450 X 450km), SWAN e Delft3D, (2 X 2km) até (25 X 25m), e SWASH (25 X 25m) até (1 X 1m).

As diferentes resoluções de grade foram construídas para que os processos de refração e difração de ondas não lineares viessem a ser bem representados nas áreas de maior interesse do projeto.

Uma rotina foi preparada para que previsões meteoceanográficas de 5 dias fossem simuladas 2 vezes ao dia, a partir das atualizações de 3 em 3 horas dos dados da NOAA e WRF.

Em corrente fase de construção, uma rotina computará o campo de forças as quais a embarcação se encontra submetida, tomando como entrada de dados, vetores de altura e direção de ondas e intensidade e direção de correntes. Este campo alimentará o modelo de movimento de corpo rígido, associado à embarcação, levando em conta a geometria, momentum, informações de rigidez, elasticidade, disposição e carga de ruptura das amarras.

As saídas do modelo, armazenadas em DBMS Postgres, alimentarão por sua vez um sítio online,

para visualização, cabendo customizações pré-determinadas.

Identificados os cenários críticos do porto, um código contendo o sistema de alerta de risco de acidentes é automaticamente enviado aos respectivos tomadores de decisão, cada vez que o modelo de previsão de 5 dias indicar uma situação de risco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A automatização das rotinas de modelagem foi a principal preocupação na Fase I de execução do projeto. Desta forma, foram produzidas cerca de 13mil linhas de código em aproximadamente 200 programas em linguagem SHell/BASH e Perl. A agenda dos códigos de automação de rotinas para a operacionalização dos modelos seguiu uma estruturação hierárquica de chamadas, onde um robô (bot) mestre, executor, checa constantemente se há tarefas a serem realizadas. A seguir é listado um exemplo simplificado dos processos abordados na atual fase de desenvolvimento:

1) Baixar as informações de ondas do site da NOAA; 2) Armazenar as informações em um banco de dados com estrutura lógica de arquivos, 3) Processar as informações para o formato de entrada nos modelos numéricos; 4) Alterar as strings necessárias do código do modelo numérico de menor resolução (WW3 450 X 450km) com as informações recém-baixadas; 5) Rodar em MPI o código do WW3 modificado; 6) Conferir se os resultados do WW3 já estão disponíveis no diretório de saída do modelo. 7) Processar os resultados do WW3 para servir de entrada para as grades de maior resolução do SWAN; 8) Alterar as strings do código do SWAN para rodar com os resultados do modelo de maior resolução WW3; 9) Rodar o SWAN em MPI, 10) extrair os resultados do SWAN para rodar as grades de maior resolução do próprio SWAN na condição de NESTING (aninhamento de grades); 11) Rodar todas as demais grades do SWAN sucessivamente; 12) Verificar a saída do SWAN; 13) Configurar o SWASH com os dados de saída da grade mais refinada do SWAN 25 X 25m; 14) Rodar o SWASH até a grade mais refinada similarmente ao processo utilizado nas grades do SWAN; 15) Verificar a saída do SWASH da grade mais refinada e processar os dados para criar o campo de forças a partir dos vetores de altura e direção de ondas; 16) Preparar o arquivo de campo de forças para servir de entrada para o modelo de movimentação de embarcações ainda em desenvolvimento; 17) Gerar os gráficos da previsão de ondas para alimentar o site do projeto; 18) Comparar as condições críticas do modelo, com as condições críticas definidas a partir de um hindcast da área de estudo, armazenadas em um banco de dados; 19) Gerar um alerta para as condições críticas encontradas nos resultados das simulações do modelo, quando estas forem verificadas e assim por diante com todos os parâmetros do modelo.

Além dos bots de automatização do sistema, também foram desenvolvidos: uma página web para ser acessada a partir de dispositivos móveis como celulares e tablets; os códigos para alimentação automática das plataformas web e mobile a partir do banco de dados do projeto e para emitir os relatórios do sistema de alerta de riscos de acidentes; e por último, as grades e a construção dos códigos de entrada dos modelos meteoceanográficos para a região costeira adjacente aos Terminais Ilha Guaíba e Porto de Açu no Rio de Janeiro. As simulações foram calibradas a partir de resultados de levantamentos de campo disponíveis na literatura.

Para complementar os trabalhos na atual fase de evolução do projeto (Fase II), foram realizados estudos de dimensionamento de hardware para simulações simultâneas de pelo menos 5 portos. Com base nestes resultados foi dimensionado o HPC (High Performance Computer ou 'computador de alta performance' - é uma rede local de diversos de computadores, interligados e administrados por software dedicado de código aberto) que permitirá a evolução da fase final deste projeto. Tal HPC conta com 16 nós com 8 núcleos de processamento de 4,4GHz cada; totalizando 128 threads de capacidade de cálculo.

CONCLUSÃO

O projeto foi estruturado para ocorrer em 3 fases distintas. Na primeira fase foram desenvolvidos os códigos de automatização do sistema, as grades iniciais de modelagem meteoceanográficas e os códigos de entrada dos modelos de forma a serem atualizados automaticamente, bem como o dimensionamento de hardware para atender os esforços computacionais para suportar o sistema integrado de previsão de riscos a operação portuária na sua plenitude.

Após a conclusão da Fase 1 com sucesso, a Fase 2 (corrente) aborda com maior ênfase as simulações do sistema em HPC, ampliando a abrangência das grades de simulação dos modelos meteoceanográficos, seus respectivos refinamentos e modificações nos códigos de entrada. Procedimentos futuros (Fase III) consistem em: desenvolvimento do modelo de movimentação de corpos rígidos (navio), a ser integrado com os resultados dos modelos de previsão meteoceanográfica; aperfeiçoamento da plataforma web e mobile; implantação do sistema de alerta de riscos de acidentes e eventuais melhorias necessárias à integração dos modelos de movimentação de embarcações. Ao fim da Fase III será aplicado o plano estratégico de implantação do sistema em larga escala nos portos brasileiros, considerando todos os sistemas de backup e “espelhagem” operacional para evitar falhas no sistema.

A metodologia aplicada se mostrou adequada para vencer os obstáculos chave da modelagem operacional. A utilização de rotinas de tratamento de dados com checagem automática constante, desenvolvidas em código aberto, possibilitou fácil manutenção e detecção rápida de inconsistências. A integração de modelos de larga e meso escala com modelos de alta resolução em ambiente costeiro se mostrou viável, demandando a imposição de condições de contorno consistentes nas fronteiras das grades e consequentemente alta capacidade de processamento, visando a obtenção de resultados confiáveis num espaço de tempo interessante à divulgação em tempo real.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, A.E.; MENDONÇA, E.T.; TROVATI, L.R. 2011. PROJETO ONDISA5: Hidrovia Tiête-Paraná. Alerta de vento e ondas para a segurança da navegação. In: International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation - IPIN 2011. Portugual, 9p.

Sites de referência

http://oss.deltares.nl/

http://swanmodel.sourceforge.net

http://swash.sourceforge.net

http://www.gentoo.org

http://www.gnu.org

http://www.linux.org

http://www.open-mpi.org

http://www.siaabr.com

FONTE FINANCIADORA

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pelo apoio e financiamento do projeto através do Programa de Incentivo a Pequenas Empresas – PIPE (Processos 2016/50258-2 e 2014/50574-6).

Painel

Oceanografia Física - Modelagem

11.16.197 - ANÁLISE DA DISPERSÃO DOS EFLUENTES NO CAMPO AFASTADO DOS EMISSÁRIOS DE JAGUARIBE E DO RIO VERMELHO NA BAIA DE TODOS OS SANTOS - BA, UTILIZANDO MODELAGEM NUMÉRICA

CRISTINA ONO HORITA, SUELLEN BARBOSA

Contato: SUELLEN BARBOSA - SB.BARBOSA93@GMAIL.COM

Palavras-chave: Saneamento básico; Modelagem numérica; Decaimento

INTRODUÇÃO

Com o pouco investimento financeiro às tecnologias eficientes de tratamento sanitário, bem como com a ineficiência das políticas públicas, há atualmente um cenário crítico de saneamento básico nacional, o qual é agravado pelo crescimento populacional exacerbado e pela falta de planejamento. Nas cidades costeiras, a grande capacidade depuradora dos oceanos, devido a presença de correntes marinhas, tem feito da disposição oceânica, uma alternativa a ser considerada na concepção dos sistemas de tratamento e disposição final, tornando esses locais os mais indicados para a implantação de um sistema de emissário submarino.

Para análise da qualidade de água, em termos de balneabilidade, indica-se o uso de coliformes termotolerantes. O uso de *Enterococos*, combinado com a medição de *E.coli* e outros microrganismos indicadores adicionais apresentam maior confiabilidade em relação à ausência ou presença de poluição fecal (BALDIM, 2013). Esses organismos apresentam uma mortalidade natural quando expostos as condições ambientais adversas, como a alta salinidade dos mares e oceanos, eles tendem a decrescer em número, caracterizando assim o decaimento.

A modelagem numérica serve como base para a simulação de cenários via introdução de determinadas forçantes externas (modelagem preditiva) (RIBAS, 2004). O modelo numérico utilizado nesse estudo será o Delft3D, que apresenta diversos módulos que trabalham integrados a uma mesma interface, interagindo entre si através de arquivos de comunicação. O módulo utilizado foi o Delft3D-FLOW, que simula fluxos hidrodinâmicos multi-dimensionais e fenômenos de transporte.

O projeto tem como objetivo analisar a simulação da dispersão de esgotos domésticos dos emissários de Jaguaribe e do Rio Vermelho na Baía de Todos os Santos, comparando as plumas sem decaimento e com decaimento de primeira ordem.

METODOLOGIA

A Bacia de Todos os Santos está localizada nas bordas de Salvador, Bahia. Apresenta uma área de 1.233 km², com uma população superior a três milhões de pessoas. O Sistema de Esgotamento Sanitário de Salvador possui dois grandes emissários, o Emissário Submarino do Rio Vermelho (ERV), que possui uma vazão máxima de 8,3 m³/s e o Sistema de Disposição Oceânica do Jaguaribe (SDOJ), com vazão máxima de 5,9 m³/s.

O modelo foi simulado no Delft3D, utilizando o módulo Flow bidimensional. Após a inserção dos dados de malha hidrodinâmica, batimetria, vento e vazão do rios, obtidos a partir de um modelo já existente desenvolvido por Salles (2014), foram inseridos pontos de observação posicionados nas regiões de estação de coleta (ADCP), o modelo foi executado para o período de estudo, compreendido entre os dias 07 de janeiro de 1999 a zero hora até 25 de janeiro de 1999 a zero hora.

Foi feita a implementação do ERV e do SDOJ no modelo. Na seleção dos constituintes a serem transportados foi utilizado os coliformes fecais como poluentes em uma concentração média de 2,0E+07 NMP/100µL para ambos emissários, e foi adicionada a vazão de cada emissário, 8,3 m³/s e 5,9 m³/s respectivamente. As condições de transporte (coliformes) foram definidas como zero NMP/100µL para todo o período modelado. Para a execução do modelo com decaimento simples foi adicionado o parâmetro Decay, simulando um decaimento de primeira ordem do contaminante, com taxa de decaimento de 0,06/dia.

Para a verificação dos resultados do modelo foi utilizado a ferramenta Quickplot do Delft3D, gerando mapas com os resultados de velocidade para momentos de maré de sizígia e quadratura. Também foram exportados dados de elevação do nível d'água e velocidade de corrente para os pontos de observação internos da Baía S05, S06 e S08 e para os pontos de observação externos da Baía S10, S11, S12. Para os dados de dispersão, gerou-se mapas das plumas com e sem decaimentos para momentos de maré enchente e vazante para os períodos de sizígia e quadratura.

Para validação da modelagem numérica os dados obtidos foram comparados, utilizando o erro absoluto médio (EAM), com os dados de elevação do nível do mar e velocidade de correntes provenientes do Programa Bahia Azul, medidos em 1999 e disponibilizados pelo professor Paulo César Colonna Rosman (COPPE/UFRJ) e a professora Cynara da Nóbrega Cunha (UFPR).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Comparação das plumas

a. Quadratura

Para o período de enchente, a pluma proveniente de ambos os emissários apresenta alto deslocamento, se concentrando próximo ao local de despejo. Não há muita diferença visível entre o cenário sem decaimento e com decaimento de primeira ordem. As plumas apresentam uma área aproximada de 33 Km² para o cenário sem decaimento e 25 Km² com decaimento simples, ambas com concentração de 2,23E+04 na parte mais afastada e 9,1E+04 NMP/100µL mais próximo ao local de despejo.

Durante o período de vazante as plumas também apresenta uma dispersão baixa com similaridades entre os cenários de decaimento e com concentração abaixo de 6,8E+04 NMP/100µL ao longo da pluma. Para o cenário sem decaimento as plumas do emissário apesentam uma área aproximada de 33 Km² e com decaimento 27 Km².

b. Sizígia

Na fase de enchente as plumas apresentam uma alta dispersão, tendendo a se direcionar à boca e interior da Baía de Todos os Santos, em determinado ponto a pluma do Jaguaribe se encontra com a do emissário do Rio Vermelho. Para o cenário sem decaimento os emissários apresentam uma área aproximada de 524 Km². No cenário com decaimento há uma queda na dispersão e a área passa a ser de 272 Km². Em ambos os cenários a maior parte da concentração é de 1,2E+04 NMP/100µL.

Para o período de vazante a pluma do ERV ainda apresenta uma alta dispersão, com uma área aproximada de 365 Km² para o cenário sem decaimento e 135 Km² com decaimento simples. A pluma do SDOJ não apresenta alta dispersão mantendo uma área de 6 Km² para ambos os cenários. Em todos os casos a maior parte da pluma apresenta uma concentração de 1,5E+04 NMP/100µL.

2. Validação

A validação do modelo se deu pela comparação entre os dados medidos pelo Programa Bahia Azul e os dados calculados pelo modelo. Para a análise, foi calculado o erro absoluto médio (MAE), que é uma medida mais natural do erro médio, e inequívoca.

a. Maré

O período analisado para os dados de nível de água compreendeu-se entre 11 de janeiro de 1999 e 25 de janeiro de 1999. A comparação foi feita para os pontos de observações externos S10, S11, S12. Para ambas estações, os dados de nível de água medidos pelo modelo teve uma maior variação, sendo que as maiores discrepâncias encontram-se nos valores mínimos de baixa-mar. Os valores de MAE foram relativamente baixos para todos os índices analisados, sendo de 0,1794, 0,1352 e 0,1288 para as estações S10, S11 e S12 respectivamente, qualificando a validação como excelente.

b. Correntes

Para a validação das velocidades de corrente U e V, foi feita a comparação e cálculo do erro médio absoluto dos dados medidos e calculados para estações de observação situados no interior da Baía (S05, S06, S08) e para estações externas (S10, S11, S12). Os valores de estações internas apresentaram um melhor resultado na análise, apresentando erros de 0,0722, 0,0357 e 0,0900 respectivamente. Entretanto os resultados externos S11 e S12 também apresentaram bons resultados se encaixando na qualificação excelente do MAE, com valores de 0,0677 e 0,1333. O ponto S10 se classifica como bom apresentando um erro de 0,3261.

CONCLUSÃO

A distribuição dos ventos demostrou comportamento tangível e correspondente à bibliografia da região.

As marés na plataforma continental adjacente à BTS são semidiurnas, com duas preamares e baixa-mares por dia. O nível de água variou entre -1,25 à 1,25 metros para o período de sizígia e para quadratura o nível variou entre -0,4 à 0,5 metros.

Durante o período de quadratura, o modelo apresentou valores de correntes de 0,1 a 0,5 m/s para a maior parte do domínio da Baía, exceto para a estreitamento na entrada da Baía, apresentando velocidade máxima de 0,9 m/s. Durante o período sizígia as correntes apresentaram velocidade média de 0,4 a 0,6 m/s e máxima de 1,6 m/s no estreitamento da entrada da Baía.

Observa-se a tendência das plumas de se deslocarem em direção leste – oeste e norte – sul, devido as correntes da região. A pluma proveniente do ERV, apresenta uma maior taxa de dispersão devido a vazão do emissário, tendendo a espalhar-se em direção a boca da Baía, entrando em contato com a costa tanto no período de sizígia quanto no de quadratura. A pluma do SDOJ, apresenta uma baixa dispersão nos períodos de quadratura e vazante de sizígia, não se aproximando da costa. Os resultados de comparação da dispersão de plumas para cenários com e sem decaimento de primeira ordem demostrou que quanto maior a área de dispersão

da pluma, maior é a visibilidade do decaimento. Em momentos onde não há tanta dispersão da pluma, quase não é identificada a diferença entre os cenários de decaimento.

De maneira geral, os resultados do modelo reproduziram satisfatoriamente as condições hidrodinâmicas da região, validando o modelo hidrodinâmico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDIM, M.M. Estimativa da taxa de decaimento bacteriano na baía sul da ilha de Santa Catarina. 2013. 87 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

RIBAS, T.M. Implementação de modelo numérico para estudo hidrodinâmico das baías de Antonina e Paranaguá- PR. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) – Setor de Tecnologia – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

SALLES, D.B. Caracterização hidrodinâmica da Baía de Todos os Santos - BA utilizando modelagem numérica. 2014. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Oceanografia, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2014.

FONTE FINANCIADORA

BOLSA DE PESQUISA - ARTIGO 170

Oral

Oceanografia Física - Modelagem

11.16.369 - A MADDEN-JULIAN OSCILLATION CASE SIMULATED BY OLAM MODEL

RENATO RAMOS DA SILVA, LEANDRO MAGINA, REINALDO HAAS, JANECI LEONI DEWES

Contato: RENATO RAMOS DA SILVA - RENATORAMOSILVA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Madden-Julian Oscillation, OLAM, Interação-Oceano-Atmosfera, Modelagem

INTRODUÇÃO

A Oscilação Madden-Julian (OMJ) é a principal variabilidade na escala intrasazonal (i.e. 20-90 dias) da atmosfera tropical (MADDEN and JULIAN 1994). Dados observacionais mostram que esta oscilação propaga-se ao longo da região equatorial na forma de um pulso organizado de convecção úmida de oeste para leste. Ao considerar o pulso convectivo posicionado inicialmente sobre o Oceano Indico, observa-se a propagação zonal, entrando no Oceano Pacífico, podendo atingir o continente americano (ZHANG 2005) e, posteriormente, África e finalmente de volta ao Oceano Índico.A propagação nem sempre ocorre com velocidade uniforme e frequentemente surgem situações em que o pulso convectivo principal fica estacionado em alguma região ou surgem novos pulsos que reiniciam o processo (KILADIS et al. 2014). Esta oscilação possui vários estágios de evolução incluindo formação, desenvolvimento e dissipação (WALISER et al. 2009). Durante a propagação existe um notável acoplamento entre a dinâmica de larga escala e a convecção local (DIAS et al. 2013). Embora o sinal da convecção associada á OMJ frequentemente desapareça no leste do Oceano Pacífico, perturbações nos ventos e pressão atmosférica continuam se propagando na forma de ondas que podem atingir velocidade da ordem de 30-35 m/s (MATTHEWS 2000). Devido á sua importância, vários estudos tem sido empreendidos com objetivo de modelar numericamente sua formação, evolução e impactos previstos. No entanto, muitas destas tentativas têm falhado na previsão do seu desenvolvimento. No presente estudo foi usado o modelo Ocean-Land Atmosphere Model (OLAM) que permite representar simultaneamente os fenômenos de escala global e regional através de um sistema de refinamento de grades para a região de interesse. Este modelo tem sido usado em sucesso em vários estudos (RAMOS-da-SILVA et al., 2014a,b; 2016). No período entre 05/março a 04/abril/2015 a OMJ esteve bastante ativa nos trópicos. No presente estudo o modelo OLAM foi usado para simular este evento.

METODOLOGIA

O modelo OLAM foi configurado para a região da ocorrência da OMJ. Uma grade global foi estabelecida com espaçamento das células hexagonais da ordem de 200km. Dois experimentos numéricos foram executados para avaliar o impacto do refinamento da resolução espacial com a adoção de grades refinadas no cinturão de latitudes tropicais com espaçamento de 100km e 50km, respectivamente. O refinamento de grade nesta região tropical foi escolhido, pois corresponde á região onde a OMJ se forma e propaga. Na vertical o modelo foi configurado com 50 níveis até a altitude de 35km. O período escolhido para simulação compreende os dias entre 05 de Março e 04 de Abril de 2015, quando foi observada a formação e propagação da OMJ. Como condição atmosférica inicial foi usado os campos de reanálise versão 2 do NCEP para o dia 05 de Março (00 UTC). O modelo é global e não houve necessidade de aplicar o nudging lateral como ocorre com os modelos regionais. Algumas das parametrizações físicas usadas na presente integração numérica foram: Parametrização Cumulus (Kain-Fritsch), Radiação (RRTMG), Solo-Vegetação (Modelo Leaf), Difusão Turbulenta (Smagorinski) e Microfísica de Nuvens (Walko-Meyers). Dados do satélite TRMM foram usados para avaliar os campos de precipitação simulados pelo modelo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precipitação acumulada simulada pelo modelo para o período entre 05 de março a 04 de abril de 2015 para os dois experimentos numéricos com refinamento da resolução espacial de 100 km e 50km foram comparadas com as estimativas feitas pelo satélite TRMM para o cinturão tropical e também para a região nordeste do Brasil.

Análise subjetiva dos resultados da simulação mostraram que o modelo OLAM consegue representar a localização e distribuição dos principais centros de precipitação convectiva tropicais como a Zona de Convergência Inter-tropical (ZCIT), a Zona de Convergência do Pacífico Sul (ZCPS), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), e as convecções locais dos continentes americano, africano e asiático.

Análise da precipitação média espacial para a região do cinturão tropical definido entre 30 graus de latitude norte e sul foi de 90mm, 137mm e 132mm respectivamente a partir do satéliteTRMM, e do modelo OLAM-100km e OLAM-50km.

Para a região do Nordeste do Brasil (15S-05N, 50W-30W) os valores respectivos foram de 179mm (OBS-TRMM), 137mm (OLAM-100km) e 171mm (OLAM-50km), mostrando que a simulação com melhor resolução (i.e. 50km) produz resultados mais próximos das observações.

Análises através de um diagrama hovmoller da componente do vento média zonal para as simulações do OLAM com menor e maior resolução espacial, mostraram que o modelo consegue representar a propagação da OMJ pelo cinturão tropical (entre as latitudes de 05N e 05S), principalmente sobre o Oceano Pacífico e Atlântico. Esta propagação é mais bem representada quando usamos o procedimento de refinamento para a resolução espacial de 50km no cinturão tropical.

CONCLUSÃO

Os resultados da simulação numérica com o modelo atmosférico OLAM para o caso estudado da Oscilação Madden-Julian ocorrido entre 05 de março e 04 de Abril de 2015 mostram que melhorias na resolução espacial produzem melhores resultados para a previsão da precipitação total tanto para a região do cinturão tropical e também para regiões da região nordeste do Brasil. Os resultados mostram que o OLAM consegue representar a propagação para leste da OMJ em boa comparação com os diagramas de fase que estabelecem a localização do sistema conforme o mesmo se propaga para leste. Estes resultados mostram que o modelo pode ser uma importante ferramenta de previsão desta oscilação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIAS, J.; SILVA DIAS, P.L.; KILADIS, G.N.; GEHNE, M. 2013: Modulation of shallow water equatorial waves due to a varying equivalent height background. J. Atmos. Sci.; 70, 2726–2750.

KILADIS, G.N.; DIAS, J.; STRAUB, K.H.; WHEELER, M.C.; TULICH, S.N.; KIKUCHI, K.; WEICKMANN, K.M.; VENTRICE, M.J. 2014: A Comparison of OLR and Circulation-Based Indices for Tracking the MJO. Mon. Weather Rev.; 142, 1697–1715.

MADDEN, R.A.; JULIAN, P.R. 1994: Observations of the 40–50-Day Tropical Oscillation-A Review. Mon. Weather Rev.; 122, 814–837.

MATTHEWS, A.J. 2000: Propagation mechanisms for the Madden-Julian Oscillation. Q. J. R. Meteorol. Soc.; 126, 2637–2651.

RAMOS DA SILVA, R.; HAAS, R. 2016: Ocean Global Warming Impacts on the South America Climate. Front. Earth Sci.; 4, 1–8.

_____; GANDÚ, A.W.; COHEN, J.C.; KUHN, P.; MOTA, M.A. 2014a: Weather forecasting for Eastern Amazon with OLAM model. Rev. Bras. Meteorol.; 29, 11–22.

_____; VITORINO, M.I.; KUHN, P.; DOS, D.; ANANIAS, S. 2014b: Climate estimates for Eastern Amazon with OLAM model. Rev. Bras. Meteorol.; 29, 2–10.

WALISER, D.; Coauthors, 2009: MJO simulation diagnostics. J. Clim.; 22, 3006–3030.

ZHANG, R.; VALLIS, G.K. 2006: Impact of Great Salinity Anomalies on the Low Frequency Variability of the North Atlantic Climate. Journal of Climate, 19, 470-482.

Oral

Oceanografia Física - Modelagem

11.16.488 - A REDE DE MODELAGEM E OBSERVAÇÃO OCEANOGRÁFICA (REMO): BREVE HISTÓRICO E ESTÁGIO ATUAL

JANINI PEREIRA, CLEMENTE AUGUSTO SOUZA TANAJURA, MAURO CIRANO, AFONSO DE MORAES PAIVA, CESAR REINERT BULHÕES DE MORAIS, JOÃO BOSCO RODRIGUES ALVARENGA, RENATO PARKINSON MARTINS, JOSE ANTONIO MOREIRA LIMA

Contato: JANINI PEREIRA - JANINIPEREIRA@GMAIL.COM

Palavras-chave: oceanografia operacional, modelagem oceânica, medições oceanográficas, assimilação de dados

INTRODUÇÃO

A Rede de Modelagem e Observação Oceânica (REMO) é um grupo de pesquisa constituído por pesquisadores interessados em modelagem oceânica com assimilação de dados observacionais, cadastrado no CNPq (dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/6652877951104335), e faz parte do Global Ocean Data Assimilation Experiment (GODAE) Ocean View project . O objetivo geral da REMO é o desenvolvimento científico e tecnológico na área de oceanografia física, modelagem oceânica e assimilação de dados, visando atender pesquisas em processos oceanográficos, demandas da Marinha do Brasil e da indústria de óleo e gás. Para atender estas necessidades, as principais metas da REMO são o desenvolvimento de sistemas previsores oceânicos operacionais e a produção de campos hidrodinâmicos com assimilação de dados de alta qualidade voltados para o Oceano Atlântico Sul e sub-regiões ao largo do litoral brasileiro. Os métodos de assimilação de dados são imprescindíveis na construção de uma melhor representação do estado físico do oceano. Nossa proposta é desenvolver o REMO Ocean Data Assimilation System (RODAS), aprimorando a representação da estrutura termohalina e circulação do Oceano Atlântico Sul.

Como breve histórico, a REMO foi concebida por pesquisadores brasileiros a partir de 2007 com a participação de diversas universidades (UFRJ, UFBA, FURG, USP), institutos de pesquisas (IEAPM e CENPES) e centro operacional (CHM). Em sua primeira fase (2007-2010), os maiores esforços foram concentrados em infra-estrutura (computadores de alto desempenho, etc), testes e seleção de modelos oceânicos. A segunda fase (2010-2015) concentrou-se no desenvolvimento dos modelos e ferramentas computacionais de assimilação de dados, e a terceira fase (2016-2019) está focada no aprimoramento dos modelos de previsão e metodologias de assimilação de dados, trazendo também a vertente das observações com boias e gliders. O principal modelo oceânico utilizado foi HYbrid Coordinate Ocean Model – HYCOM, além do Regional Ocean Modeling System (ROMS). Mais de 60 pesquisadores contribuíram com a REMO desde seu início.

METODOLOGIA

A proposta da REMO é desenvolver os modelos e técnicas assimilativas nas universidades, e gradualmente transferir estas tecnologias para o CHM, que também colabora nas pesquisas (https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/modelos/hycom-v.htm). O sistema pioneiro de previsão operacional REMO no CHM foi implantado em 2009, com modelo HYCOM em grade de 1/4° para o Oceano Atlântico (domínio 45°S-10°N e 68°W-18°W) e grade aninhada de 1/12° (domínio 45°S-10°N e 68°W-18°W) para a Metarea V, que é uma região sob a responsabilidade da Marinha do Brasil de acordo com os compromissos assumidos como integrante da International Convention for the Safety of Life at Sea. Na vertical, ambas as grades foram discretizadas em 21 camadas de densidade σθ. Posteriormente foi implantada em 2011 uma grade de 1/24° para região SSE brasileira. Atualmente, os modelos operacionais no CHM utilizam forçantes atmosféricos dos modelos COSMOS (7-km de resolução) e GFS (1/4° de resolução), com assimilação pelo método de interpolação ótima por conjuntos (Ensemble Optimal Interpolation - EnOI) para os dados de SLA alongtrack do sistema COPERNICUS e SST do Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis (OSTIA).

Atualmente, a UFBA está trabalhando em um piloto de sistema operacional com as grades de 1/4° e 1/12° descritas acima. Como forçantes na interface atmosfera-oceano foram utilizados campos atmosféricos sinóticos de 6 em 6 horas do Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) do National Centers for Environmental Prediction (NCEP/NOAA) dos EUA com resolução de aproximadamente 1/4°. O RODAS assimila dados observados in situ e por sensoriamento remoto e baseia-se no método EnOI. Os dados assimilados no piloto da UFBA são Temperatura da Superfície do Mar (TSM) provenientes do OSTIA, Anomalia da Altura da Superfície do Mar (AASM) derivada do Archiving, Validation et Interpretation dês données

des Satellites Océanographique (AVISO), perfis verticais de Temperatura (T) e Salinidade (S) do sistema ARGO. As simulações do HYCOM 1/4° e 1/12° foram avaliadas de forma objetiva por meio de cálculo de correlações, desvio quadrático médio (RMSD) e desvio padrão tomando como referência os dados observados.

No estágio atual, o modelo em desenvolvimento na UFBA foi integrado até 31 de dezembro de 2016, constituindo 10 anos de reanálises. A partir de 1 de janeiro de 2017 foi gerado o produto do HYCOM+RODAS como previsão operacional a cada 3 dias, com uma janela de previsão de 9 dias (168 horas) utilizando o forçamento atmosférico do Global Forecast System (GFS). Esta previsão oceânica e outros produtos encontram-se disponíveis em www.rederemo.org.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação do sistema previsor da UFBA aninhado com e sem assimilação de dados e a estabilidade das integrações em ambas as grades HYCOM 1/12° e HYCOM 1/4° mostrou que o domínio do HYCOM 1/12°+RODAS recebe corretamente as informações em seus contornos. Os campos de TSM mostram concordância no contorno leste, representando regiões de forte gradiente como nas regiões subtropicais e de latitude média ao longo do meridiano de 20°W. Nota-se ainda, uma acurada representação da TSM no contorno sul mostrando o início da língua fria sendo advectada para dentro do domínio de maior resolução. Isso indica que o aninhamento com assimilação foi bem realizado na região de interesse, a Metarea V.

Em relação à TSM média, nota-se uma super-estimativa do Controle em relação às observações. Na região equatorial, o Controle produz TSM maior que 28°C, chegando a 30°C, enquanto que nas análises do OSTIA o Atlântico equatorial é dominado por TSM de 27°C com pequenas regiões de 28°C. Ainda, a isoterma de 24°C no Controle chega aproximadamente à latitude de 28°S ao largo da costa do Brasil, enquanto os dados indicam valores de 23 a 22°C. O HYCOM 1/12°+RODAS é capaz de alterar esse cenário levando o modelo em direção às observações.

O Controle e o HYCOM 1/12°+RODAS produzem os maiores erros de TSM na região da CBM, no primeiro os erros chegam a 4,5°C enquanto no segundo os erros são menores de 2°C. O HYCOM 1/12º+RODAS consegue restringir corretamente a magnitude e distribuição espacial do mapa do desvio-padrão da TSM comparando com o OSTIA. Considerando a média na área da Metarea V, o RMSD do Controle é de 0,90°C e o do HYCOM 1/12°+RODAS é de 0,46°C, equivalendo a uma redução de 48%.

Dentre os campos que mais estão associados à circulação de superfície está o de Altura da Superfície do Mar (ASM). As regiões de maior gradiente de ASM próximo à linha de costa marcam a posição de correntes de contorno oeste – Corrente do Brasil (CB) e Corrente Norte do Brasil (CNB). Nos dados do AVISO é possível notar o aumento do gradiente de ASM na região da CB de 24°S para 32°S, o que marca seu aumento de transporte em direção a sul. Contudo, esse aumento é reduzido no HYCOM 1/12°+RODAS e no Controle . Na região de 25ºS, é possível observar uma recirculação ciclônica na rodada Controle e ainda persiste num formato mais alongado. Entretanto, no HYCOM 1/12º+RODAS observa-se que a CB chega em regiões mais setentrionais de forma mais contínua e encontra a Correntes das Malvinas em 37ºS formando a Confluência Brasil-Malvinas (CBM), de acordo com o que é observado nos dados do AVISO. Na avaliação do transporte da CB em 23ºS o HYCOM 1/12º+RODAS apresentou valores em torno de 5 Sv e o Controle super-estimou os valores de transporte da CB em torno de 8 Sv.

Observou-se um RMSD menor no HYCOM 1/12º+RODAS para a TSM de 0,64ºC, enquanto que no Controle foi de 1,24ºC. Para o ARGO, o HYCOM 1/12º+RODAS apresentou RMSD de 0,77ºC e 0,25 para a temperatura e salinidade respectivamente, e Controle um RMSD maior de 1,13º na temperatura e 0,35 na salinidade.

O sistema da REMO de previsão operacional HYCOM+RODAS continua em fase de avaliação e aprimoramento.

CONCLUSÃO

A comparação da implementação na UFBA do RODAS no HYCOM de alta (1/12°) resolução horizontal com o Controle e com os conjunto de dados do OSTIA, AVISO e ARGO, em termos gerais, reduziu substancialmente os erros do modelo com assimilação melhorando a estrutura termohalina e a circulação de superfície. Assim, o HYCOM 1/12°+RODAS apresentou análises mais próximas em relação a esses comjuntos de dados. O HYCOM 1/12°+RODAS organizou o fluxo médio da CB na sua região de formação (11°S-17°S) e foi capaz de aproximar o valor do transporte dessa corrente ao encontrado em trabalhos publicados. Conclui-se que o HYCOM 1/12°+RODAS aninhada na integração do HYCOM 1/14°+RODAS foi realizada com sucesso, e produziu campos de TSM, AASM, T, S e circulação de superfície de alta qualidade.

A REMO continuará buscando o aprimoramento do RODAS e das simulações do HYCOM voltados para a previsão numérica operacional dos oceanos e para a geração de integrações cada vez mais precisas. Para esses fins, já está em avançado estágio de desenvolvimento pela UFRJ uma grade com maior resolução horizontal e vertical (32 camadas) para o Oceano Atlântico, com a utilização da referência sigma-2 (2000 m) para a discretização vertical do modelo, e ainda, há um esforço para aumentar o número de observações. A REMO está inserida no programa Global Ocean

Observing System - GOOS-Brasil Dentro desse conjunto de observações que serão assimilados, estão incluídos campos de Salinidade da Superfície do Mar dos sensores Acqua e SMOS, dados de gliders, do PIRATA e de XBT. Além disso, serão realizados esforços para o uso de dados altimétricos costeiros.

FONTE FINANCIADORA

Os autores agradecem a Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRAS pelo financiamento das pesquisas e a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) pela sua aprovação, e a todos colaboradores da REMO nas universidades, Marinha do Brasil e CENPES.

Painel

Oceanografia Física - Modelagem

11.16.516 - HIDRODINÂMICA DA LAGOA DE BAIXO/ LAGOA DA CONCEIÇÃO - SC

BEATRIZ FELTRIN CANEVER, FELIPE MENDONÇA PIMENTA, LEONARDO RUBI RORIG

Contato: BEATRIZ FELTRIN CANEVER - BEATRIZ.CANEVER@GMAIL.COM

Palavras-chave: Lagoa da Conceição, Laguna Costeira, Modelagem Hidrodinâmica

INTRODUÇÃO

Localizada em Florianópolis, a Lagoa da Conceição, é caracterizada geomorfologicamente como uma laguna sufocada, sendo conectada ao oceano por apenas um canal responsável pela troca e renovação de água (SILVA, 2013). Fonseca, et al., (2002), analisou a Laguna em três setores diferentes: Norte, Central e Sul, sendo o setor sul o setor com baixa salinidade média, baixo pH e baixa saturação de oxigênio, além de grandes concentrações de silicato, nitrito e nitrato, comparado às outras regiões. Este setor, tratado aqui como Lagoa de Baixo, possui maior profundidade e um pequeno canal de comunicação, o que limita a troca de água com o restante da laguna, implicando em um maior tempo de residência (ROCHA, 2007). As características apresentadas pela Lagoa de Baixo tornam propício o crescimento de macroalgas, um processo já observado, mas não quantificado (FONSECA et al.,2002). Uma forma versátil de investigar a dinâmica biofísica é a através de modelos numéricos de qualidade de água, que avaliam a produção primária, composição fitoplanctônica e macrofitobêntica, além da concentração de clorofila-a. Cunha (2013), mostrou como esses modelos são capazes de descrever princípios básicos de funcionamento do sistema gerando informações úteis ao planejamento e monitoramento local.

Este trabalho tem o objetivo de simular a dinâmica biofísica da Lagoa de Baixo, parte do sistema lagunar da Lagoa da Conceição em Florianópolis, SC. Esta parte do sistema vem experimentando o crescimento descontrolado de algas *Oscilatória* sp e *Ulva* sp. (FONSECA et al.,2002). Como primeira etapa, foi realizada a modelagem hidrodinâmica da Lagoa de Baixo para as principais forçantes, de forma a melhor compreender a circulação e criar cenários para simulações biofísicas da distribuição e crescimento de algas macrófitas.

METODOLOGIA

O modelo escolhido para a simulação de processos foi o Delft-3D FLOW (Deltares). A partir da linha de costa e batimetria cedidas pelo Laboratório de Oceanografia Costeira - LOC foi criado uma grade numérica da Lagoa de Baixo com 26569 elementos e resolução espacial de aproximadamente 14 metros. Esta grade foi editada para delimitação do canal de comunicação entre a Lagoa de Baixo e o corpo central da Lagoa da Conceição. Também foram adicionados os canais de três rios que desaguam no local. A principal forçante utilizada no canal que liga a Lagoa de Baixo com a parte central foi a maré de origem astronômica, empregada através de duas componentes semi-diurnas. A componente M2 com 0,015 m de amplitude e 71º de fase e a S2 com 0,010 m e 63º de fase. A temperatura foi considerada constante a 20ºC, correspondente a temperatura típica da Lagoa (SILVA, 2002). A salinidade foi considerada 0 nos rios, fixada 28 no canal de comunicação com a parte central, e tomada como 24 na Lagoa de Baixo (ODRESKI, 2012). Para a vazão dos rios foi utilizado o trabalho de Martins (2016), para os rios Canto (748.773 S, 6.943.984 W) 80 m^3s^{-1}, Porto (749.964 S, 6.941.444 W) 131 m^3s^{-1} e Centro (748.184 S, 6.942.416 W) 46 m^3s^{-1} (cenário C1). Na primeira fase o modelo rodou com as variáveis supracitadas por 2 meses, com um passo de tempo de 1 minuto. Para a avaliação da influência do vento foi mantida a maré e simuladas duas condições de vento: vento da direção sul (180º) com intensidade de 12 m s^{-1} (cenário C2) e ventos provenientes de nordeste (direção de 45º) com intensidade de 8 m s^{-1} (cenário C3). Os valores foram semelhantes aos utilizados em Rocha (2007). O objetivo foi avaliar como ventos intensos podem influenciar a distribuição das variáveis físico-químicas e biológicas. Em todos os dois cenários a Lagoa de Baixo foi considerada inicialmente homogênea, com 15 camadas sigma, tendo 10 pontos de observação distribuídos na lagoa. Foram lançados 8 derivadores virtuais em diferentes pontos, para avaliar as trajetórias das partículas. Por fim, foram realizadas simulações semelhantes como o modelo no modo verticalmente integrado (uma camada vertical), em duas fases: com vento nordeste (cenário C4) e com vento sul (cenário C5), para a comparação as outras simulações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O padrão de dispersão dos derivadores do cenário sob maré e descargas (C1) sugere que a Lagoa de Baixo tem pelo menos 4 células de circulação, sendo duas delas com circulação anti-horária maiores subdividindo a Lagoa em setores norte e

sul. O cenário simulado com ventos do quadrante nordeste (C3) apresentaram duas grandes células de circulação, uma anti-horária e outra menor, com sentido horário. As partículas também apresentam trajetórias mais longas no mesmo período de tempo, comparado ao Cenário 1, ilustrando células isoladas de circulação. O cenário submetido ao vento sul (C2) foi capaz de mudar significativamente as células de circulação, gerando três células principais orientadas na direção NE-SW. Derivadores mais afastados foram levados ao centro da Lagoa de Baixo, mostrando o potencial de deslocamento dos ventos vindos do quadrante sul. Rocha, 2007, mostrou que o vento tem variação de 6 a 22 cm na amplitude do nível de água da Laguna. Miranda et al. (2002), mostraram que lagunas em regimes microtidais como a Lagoa de Baixo, são dominantemente influenciadas pelo vento, tendo este, mais influência que a maré astronômica, o que vai de acordo com os resultados encontrados. Cruz (1998) descreve que os ventos mais comuns na Lagoa da Conceição são do quadrante norte, porém as maiores intensidades são apresentadas por ventos do quadrante sul. Fonseca (2004), apresentou os mesmos resultados que Cruz (1998), tanto nas coletas de Primavera-Verão, quanto nas coletas de Outono- Inverno. Este trabalho encontrou dados que mostram que ventos intensos do quadrante sul são capazes de homogeneizar a água da Laguna, porém também observou a homogeneidade em coletas realizadas sob a influência de ventos do quadrante norte. Também observou que os ventos têm influência na dinâmica da salinidade, já que ventos sul favorecem a entrada de água marinha na Laguna, apesar desta influência ser maior nas zonas central e norte da Laguna. Com a adição de camadas ao modelo (C4 e C5), notou-se uma mudança na circulação da Lagoa de Baixo. Neste caso as partículas tendem a encalhar na costa, o que pode ser explicado pela circulação vertical desenvolvida, que cria duas células meridionais de revolvimento com escoamento superficial condizente com os ventos e em direção às margens. Partículas flutuantes, deslocando-se pela superfície, tendem a ficar presas na costa.

CONCLUSÃO

O trabalho mostrou que os ventos têm grande influência na circulação da Lagoa de Baixo, como já era esperado, tanto na circulação, quanto na velocidade da água. Também pode-se observar que os ventos de norte geram duas células principais de circulação anti-horária ao norte e horária ao sul da Lagoa, enquanto os ventos de sudeste formam mais células orientadas no sentido NE-SW. No modelo com camadas a circulação vertical é desenvolvida, com escoamento superficial em direção as margens, o que leva a retenção de partículas flutuantes junto as margens. A continuação deste projeto possibilitará a análise da influência dos ventos e dos rios na salinidade da Lagoa e também se há acumulação de materiais nas células de circulação, bem como se há troca nas espécies de algas dominantes. Os resultados iniciais demonstram a necessidade de um estudo físico acoplado com estudos biológicos e químicos para uma compreensão maior deste sistema. Além dos padrões de circulação, a salinidade pode interferir no comportamento das comunidades de algas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUZ, O. A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo: um estudo de geomorfologia costeira. 1998.

CUNHA, A.C. Revisão descritiva sobre ecossistemas aquáticos na perspectiva da modelagem da qualidade da água. Biota Amazônia, v. 3, n. 1, p. 124-143, 2013.

FONSECA, A.; BRAGA, E.S.; EICHLER, B.B. Distribuição espacial dos nutrientes inorgânicos dissolvidos e da biomassa fitoplanctônica no sistema pelágico da Lagoa da Conceição, Santa Catarina, Brasil (Setembro, 2000). Atlântica, v. 24, n. 2, p. 69-83, 2002.

FONSECA, A. Variação sazonal e espacial das características hidroquímicas, dos fluxos de nutrientes e do metabolismo na interface água-sedimento da Lagoa da Conceição (SC, Brasil). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo (USP). Instituto Oceanográfico. 2004.

GODOY, F.B. Modelagem hidrológico-hidrodinâmica da Lagoa da Conceição-SC. 91 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Sanitária, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

MARTINS, C.M. Análise Quantitativa da Contribuição Antrópica de Drenagem Fluvial na Lagoa da Conceição - SC. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Oceanografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

MIRANDA, L.B., CASTRO, B.M., KJERFVE, B. Princípios de oceanografia física de estuários. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 2002.

ODRESKI, F.R. Influência Hidrológica nos processos hidrodinâmicos da Lagoa da Conceição – Florianópolis – SC. 126 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

ROCHA, C.B.M. et al. Implementação e uso do modelo Mike 21 ná analise de cenários hidrodinâmicos na Lagoa da Conceição-SC. 80 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Sanitária, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SILVA, J.C. Análise numérica da influência dos aportes fluviais e antrópicos sobre a hidrodinâmica residual e a qualidade da água da Lagoa da Conceição-Florianópolis-SC. 134 f.Dissertação de

Mestrado em Engenharia Sanitária, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

SILVA, M.L.G. da. Análise da Qualidade Ambiental Urbana da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição. 111f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002.

Painel

Oceanografia Física - Modelagem

11.16.544 - ANÁLISE DE DADOS AMBIENTAIS COM SOFTWARE KNIME + R

ALEJANDRO DONNANGELO VARELA, SAMUEL ANDRADE SEGATTO, ANNA LUIZA PACHECO DALBOSCO, VICTOR EDUARDO CURY SILVA, FELIPE BUBLITZ BIER, DIOGO MEES DELFES VARELA, DIEGO MELO ARRUDA RODRIGUES, DAVIDE FRANCO

Contato: DIEGO MELO ARRUDA RODRIGUES - OCEANODIEGO@GMAIL.COM

Palavras-chave: KNIME, análise de dados, perfil CTD

INTRODUÇÃO

A transformação de dados em informação requer metodologias e procedimentos de análise complexos, dificultando a reprodutibilidade do trabalho científico. Atualmente muitas ferramentas computacionais possibilitam este trabalho, contudo são necessárias bases sólidas de programação ou licenças de softwares comerciais com interfaces amigáveis (GARCÍA et al., 2017; AMATO et al., 2018). O termo “workflow” consiste numa sequência de passos que permitem a automatção e execussão de processos de forma organizada e reproduzível (GEORGAKOPOULOS et al., 1995). O KNIME consiste numa plataforma de análise de dados que permite a criação gráfica e a execução de workflows onde é possível ler, transformar, visualizar, e escrever dados em diversos formatos (SILIPO e MAZANETZ, 2012, MO et al., 2016).

A possibilidade da integração entre KNIME e o pacote OCE (KELLEY e RICHARDS, 2017) do R, torna a tarefa de conversão de formatos simples e sistemática. O OCE:R auxilia na análise de dados oceanográficos, incluindo medições de ADCP, de flutuadores “argo”, CTD’s, dados seccionais, e séries temporais do nível do mar. Dados obtidos a partir de amostragens com CTD’s podem conter erros amostrais devido ao movimento das embarcações. Como parte da análise preliminar é necessário realizar filtragens e determinar qual será o conjunto de dados utilizaveis (THOMSON e EMERY, 2014; VAN e LAAN, 2016). No presente trabalho foi verificada a possibilidade de associação do software KNIME (BERTHOLD et al., 2009) como sistema de fluxo de trabalho científico (BECHHOFER et al., 2011) e a linguagem estatística R (AQUINO, 2015; R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016). Para tal foi realizado o pré-tratamento dos dados ambientais (condutividade, temperatura e pressão na coluna de água) obtidos a partir de campanhas oceanográficas realizadas no âmbito do Projeto de Monitoramento Ambiental da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo e seu Entorno (MAArE) durante o período de 2014 a 2106.

METODOLOGIA

A coleta de dados foi realizada com auxilio de um CTD Sea-Bird SBE-911plus equipado com sensores de pressão, temperatura e salinidade durante campanhas bimestrais no período de 2014 a 2016 cobrindo 22 estações amostrais dispostas na ReBioMar do Arvoredo e entorno. No total foram analisados 304 arquivos (formato “.cnv”) contendo perfilagens de descida (downcasting) e subida do equipamento (downcasting). Como etapa anterior à analise realizada com KNIME os dados de saída do Sea-Bird SBE-911plus (formato “.hex”) foram convertidos para arquivos (“.CNV” e “.ASCII”) e pré-filtrados para retirar lags e atrasos entre os sensores com o software SBEDataProcessing (THOMSON e EMERY, 2014; VAN e LAAN, 2016).

O workflow no KNIME foi iniciado com “nós” que permitiram a listagem dos arquivos em suas respectivas locações (diretórios), possibilitando a filtragem somente dos arquivos necessários para cada ano. Posteriormente cada campanha de cada ano foi listada para computação, separando os arquivos CNV e ASCII. Os arquivos ASCII foram então transformados para CNV, e só então dispostos para início do loop computacional, sendo todas as tarefas do loop então executadas em R em segundo plano a partir de um nó específico. O loop computacional para cada campanha pode ser resumido nos seguintes passos: uso do comando plotScan para criação de um gráfico contendo os dados CTD como séries temporais (para visualizar anomalias nos dados do CTD); uso do comando ctdTrim para separação da porção dos dados brutos sem anomalias nas leituras; criação de um arquivo de output CSV contendo os dados filtrados e criação do gráfico final contendo os perfis de dados filtrados.

A fim de descartar os dados de upcasting e medições de aclimatação realizadas na superficie foi elaborado um workflow para filtragem e detecção destas anomalias usando o comando “CTD Trim” do oce:R e realizando a filtragem de cada campanha de forma automática. No workflow também foi incorporada à geração um log com metadata de cada campanha de modo a gerar gráficos com os dados brutos para julgamento humano posterior, arquivos com extensão .CSV

contendo os dados resultantes filtrados e gráficos dos componentes CTD também já filtrados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da interface gráfica do KNIME foi realizada uma combinação de nós e de conjuntos de nós (extensões) para a realização de tarefas ao longo de um fluxo de trabalho. Um das grandes vantagens observadas foi a possibilidade de obter outputs como tabelas, estatísticas e gráficos ao longo de todo o fluxo. A automação do processo e a associação ao software R proporcionaram uma experiência gráfica e intuitiva através da estruturação do trabalho em fluxograma de acordo com o método científico. Isto permitiu o desenvolvimento das análises de forma clara, objetiva e reproduzível. Uma vez os dados carregados no KNIME mais de mil funções puderam ser facilmente implementadas, possibilitando ainda a aplicação das mais modernas técnicas de data mining e machine learning com pouco tempo de aprendizado (ADÄ; WINTERS; BERTHOLD, 2017).

Importante ressaltar a facilidade de automação de todo o processo, sem a necessidade de scripts ou uma base sólida em programação de computadores. Como o KNIME carece de um banco extenso para a geração de gráficos, esta precariedade foi facilmente contornada através de um nó específico de interação com R que possui pacotes para confecção de gráficos consagrados no âmbito da oceanografia (ggplot). A percepção do grupo foi a de que há grande potencial do uso da plataforma nos ambientes de produção científica, uma vez que a grande maioria dos pesquisadores domina uma linguagem de programação (MatLab, Python, R), mas muitas vezes seus colaboradores e estagiários ainda não possuem dita expertise. Desta forma o KNIME permitiu a toda a equipe se debruçar mais sobre as questões estatísticas e analíticas do que na construção de códigos em linguagem de programação, porém incorporando estas linguagens sempre que necessário.

CONCLUSÃO

No presente trabalho foi explorada uma ferramenta de mineração de dados habilitada para scientific workflow system sendo possível verificar a eficácia e eficiência do método para análise de dados hidrográficos de grande fluxo. A sistematização dos processos de análise aliada à possibilidade integrativa com softwares de alta performance como o R ou MATLAB destacaram a plataforma KNIME como uma importante ferramenta de análise de dados na esfera da hidrografia e afins.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÄ, I.; WINTERS, P.; BERTHOLD, M. The KNIME Model Factory: Scaling Modeling Processes for the Enterprise. 2017. Disponível em: < https://www.knime.org/files/white-papers/Model_Process_Management_20170404.pdf >

AQUINO, J.A. Software livre e desenvolvimento de trabalhos científicos: o R como exemplo a ser seguido. Revista Política Hoje, 24(2), pp. 75–86, 2015.

AMATO, G.; CANDELA, L.; CASTELLI, D.; ESULI, A.; FALCHI, F.; GENNARO, C.; BECHHOFER, S.; BUCHAN, I.; OURE, D.; MISSIER, P.; AINSWORTH, J.; BHAGAT, J.; COUCH, P.; CRUICKSHANK, P.; DELDERFIELD, M.; DUNLOP, I.; GAMBLE, M. Why linked data is not enough for scientists. Future Generation Computer Systems, 29(2), p. 599-611, 2013.

BERTHOLD, M.R.; CEBRON, N.; DILL, F.; GABRIEL, T.R.; KÖTTER, T.; MEINL, T.; OHL, P.; THIEL, K.; WISWEDEL, B. KNIME - the Konstanz information miner. ACM SIGKDD Explorations Newsletter, 11(1), p. 26-31, 2009.

GARCÍA, J.A.L.; PEÑA, A.B.; PÉREZ, P.Y.P. Project Control and Computational Intelligence: Trends and Challenges. International Journal of Computational Intelligence Systems, 10, p. 330-335, 2017.

GEORGAKOPOULOS, D.; HORNICK, M.; SHETH, A. An overview of workflow management: From process modeling to workflow automation infrastructure. Distributed and Parallel Databases, 3(2), p. 119-153, 1995.

GIANNOTTI, F.; MONREALE, A.; NANNI, M.; PAGANO. P.; PAPPALARDO, L.; KELLEY, D.; RICHARDS, C. OCE: Analysis of Oceanographic Data. 2017. Disponível em: < https://cran.r-project.org/package=oce >

MO, H.; JIANG, G.; PACHECO, J.A.; KIEFER, R.; RASMUSSEN, L.V.; PATHAK, J.; JOSHUA, C.D.; THOMPSON, W.K. A Decompositional Approach to Executing Quality Data Model Algorithms on the i2b2 Platform. AMIA Summits on Translational Science Proceedings, 2016, p. 167-175, 2016.

PEDRESCHI, D.; PRATESI, F.; RABITTI, F.; RINZIVILLO, S.; ROSSETTI, G.; RUGGIERI, S.; SEBASTIANI, F.; TESCONI, M. How Data Mining and Machine Learning Evolved from Relational Data Base to Data Science. In: A Comprehensive Guide Through the Italian Database Research Over the Last 25 Years. Springer International Publishing, 31, pp. 287-306, 2018.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical ComputingVienna, AustriaR Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em: < https://www.r-project.org >

SILIPO, R.; MAZANETZ, M.P. The KNIME CookBook. KNIME Press, Zürich-Switzerland, 384 p., 2012.

THOMSON, R.E.; EMERY, W.J. Data analysis methods in physical oceanography. Newnes, Elsevier, Amsterdam-Holanda, 716 p., 2014.

VAN HAREN, H.; LAAN, M. An in-situ experiment identifying flow effects on temperature measurements using a pumped CTD in weakly stratified waters. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 111, p. 11-15, 2016.

FONTE FINANCIADORA

Os dados apresentados neste trabalho foram obtidos no âmbito do Projeto MAArE. A realização do projeto MAArE é uma condicionante indicada pelo ICMBio no âmbito do processo de licenciamento ambiental do IBAMA.

Painel

Oceanografia Física - Modelagem

11.16.745 - ANÁLISE DA DISPERSÃO DA PLUMA DE DRAGAGEM INTERIOR DO ESTUÁRIO DA BAÍA DA BABITONGA

FERNANDO LUIZ DIEHL, JOÃO THADEU DE MENEZES, PRISCILA HOERBE SOARES, DANIEL BECKER SALLES, THELMA LUIZA SCOLARO, MARINA GARCIA PACHECO

Contato: JOÃO THADEU DE MENEZES - JTHADEU@GMAIL.COM

Palavras-chave: baía da Babitonga, dragagem, dispersão

INTRODUÇÃO

A baía da Babitonga figura como o maior sistema estuarino do Estado de Santa Catarina e circunda importantes municípios do Estado, com destaque para São Francisco do Sul e Joinville. Naturalmente, a configuração morfológica da desembocadura estuarina apresenta um canal principal que favorece a navegação em virtude das altas profundidades. Do ponto de vista estratégico, a baía da Babitonga sustenta o desenvolvimento de diversas atividades econômicas, sobretudo ligadas ao setor portuário, comportando os portos de São Francisco do Sul e Itapoá, ao setor pesqueiro e à maricultura. Destaca-se que no interior da baía existem diversos parques aquícolas instalados, os quais tiveram suas áreas delimitadas pelo Plano Local de Desenvolvimento da Maricultura - PLDM.

Considerando o crescimento do setor portuário nacional, com demandas de expansão dos terminais portuários e dragagens das vias de acesso, bem como a relevância socioeconômica da pesca e da maricultura para região da baía da Babitonga, sem aqui considerar o seu valor ambiental, fazem-se necessários estudos que subsidiem o desenvolvimento integrado dessas atividades na região. Dentro deste contexto, um dos principais problemas associados às operações de dragagens relaciona-se à ressuspensão de sedimentos, os quais, em elevadas concentrações na coluna d'água, podem gerar danos à maricultura, em especial ao desenvolvimento de organismos filtradores, como ostras, mariscos e vieiras. Neste sentido, este trabalho visa avaliar os potenciais impactos decorrentes da dispersão da pluma de dragagem sobre os parques aquícolas no interior da baía da Babitonga.

METODOLOGIA

Para avaliar os potenciais impactos decorrentes da dispersão da pluma de dragagem sobre os parques aquícolas no interior da baía da Babitonga foi utilizado o modelo numérico Delft3D, desenvolvido pela Deltares®. Optou-se pela utilização de forma acoplada dos módulos FLOW, para o cálculo da circulação hidrodinâmica, e do módulo SED para avaliar a dispersão da pluma sedimentar. Destaca-se que o Delft3D foi extensivamente calibrado e validado pela equipe da Deltares, sendo atualmente considerado o "estado-da-arte" em modelagem hidrodinâmica (WL | Delft Hydraulics, 2010).

O domínio de modelagem adotado para representar a área de estudo abrange todo a baía da Babitonga e estende-se em direção à plataforma continental até à isóbata de 30 m. A batimetria foi representada por dados digitalizados de cartas náuticas fornecidas pela DHN, bem como por dados batimétricos de detalhe do interior da baía, provenientes de levantamentos hidrográficos realizados e cedidos pela Mar Tethys Levantamentos Oceanográficos e Estudos Ambientais Ltda.

Para a execução dos modelos foram utilizados dados de vazão, marés, material particulado em suspensão e sedimento de fundo. Os dados de vazão foram obtidos junto ao Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos do Estado (SIRHESC) e junto à tese de doutorado de Oliveira (2006). Desta mesma tese foram utilizados os dados de sedimentos em suspensão. Os dados referentes à maré foram obtidos da tabela de constantes harmônicas da Fundação de Estudos do Mar - FEMAR para a Ilha da Paz, São Francisco do Sul/SC. Para caracterização sedimentológica do material de dragagem foram utilizados dados aquisitados e cedidos pela ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental. Com relação ao volume de dragagem considerou-se a utilização de uma draga do tipo autotransportadora de sucção e arrasto com cisterna com capacidade de 10.000 m³. Foi considerada na simulação deste cenário uma pluma sedimentar com ressuspensão de 500 m³ de sedimento, o que representa 5% do volume de capacidade total da cisterna da draga (Hayes, 1986; Henriksen, 2009). O ponto de origem da operação de dragagem foi definido no interior da baía.

O modelo hidrodinâmico foi calibrado através da comparação dos resultados do modelo com dados de elevação de nível e velocidade de corrente medidos por um perfilador acústico de correntes (ADCP) para o período de 01/05/2017 a 17/05/2017. O equipamento encontra-se fundeado

na desembocadura da baía da Babitonga e é integrado ao sistema SIMPORT, sistema que coleta dados oceanográficos em tempo real.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cenário analisado representa o período de maré de sizígia, que em virtude das maiores velocidades de corrente em relação aos períodos de quadratura tendem a intensificar a dispersão da pluma sedimentar, sendo considerado o pior cenário para as operações de dragagem no interior da baía da Babitonga. Foi considerado a ressuspensão dos sedimentos durante o processo de dragagem, com simulações de 24 horas contínuas.

Após as primeiras 03 horas de simulação, o sedimento ressuspenso na operação de dragagem formou uma pluma com concentração entre 1,80 e 4,00 g/m³ ao redor do ponto de dragagem. Observa-se a dispersão da pluma por cerca de 3,1Km em direção a montante do estuário, onde a concentração na borda da pluma ficou reduzida à 0,60 g/m³. Com 06 horas de simulação a concentração de sedimentos em suspensão na região de operação ficou abaixo de 3,50 g/m³. Observa-se a inversão na direção da pluma sedimentar que passou a fluir ao largo do sistema aquaviário em direção à desembocadura da baía. Com a dispersão, a concentração sedimentar da pluma diminui gradualmente, passando de 1,60 g/m³ nas adjacências do ponto de dragagem para 0,70 g/m³ no ponto mais extremo, situado a cerca de 4 km da origem da dragagem. Passados 12 horas do início da simulação a pluma sedimentar na região da dragagem apresentou concentração variando entre 3,00 e 10,00 g/m³, sendo o valor de 10 g/m³ observado em uma região muito restrita. Neste instante a pluma voltou a fluir em direção à montante do estuário, alcançando uma distância de aproximadamente 2,80 km da origem, onde atingiu concentração máxima de 0,5 g/m³. Após 1 dia de simulação a pluma sedimentar atingiu sua maior extensão, cerca de 6 km, dispersando tanto para montante quanto a jusante do ponto de origem de dragagem, ponto no qual atinge a concentração máxima de 11,00 g/m³. Nas extremidades da pluma, em ambas as direções, as concentrações ficaram inferiores à 0.6 g/m³.

CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que a dispersão da pluma sedimentar ficou restrita às adjacências do ponto de dragagem, apresentando transporte em direção a montante e a jusante do ponto de origem em decorrência dos períodos de enchente e vazante estuarina. A abrangência máxima da pluma sedimentar foi de 6,0 km de extensão após 24horas de simulação. A concentração máxima de sedimentos em suspensão observada na pluma sedimentar de dragagem foi de 11,0 g/m^3. Entretanto, este valor esteve concentrado no ponto de operação de dragagem, diminuindo consideravelmente com a dispersão da pluma. Para as condições e o período analisados, a pluma sedimentar não alcançou as regiões delimitadas para instalação dos parques aquícolas, não influenciando desta forma na operação dos mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HAYES, D.F. 1986. “Guide to Selecting a Dredge for Minimizing Resuspension of Sediment”, Effec ts of Dredging Technical Notes EEDP-09-01, Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.

HENRIKSEN, J. (2009). Investigation of Turbulence Characteristics for Model Cutter Suction Dredging Operation. Bulletin of the Permanent International Association of Navigation Congresses, 136, p. 17.

OLIVEIRA, F.A. de. Estudo do aporte sedimentar em suspensão na Baía da Babitonga sob a ótica da Geomorfologia. 320 f. Tese (Doutor) - Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

WL | DELFT HYDRAULICS, 2010. Delft3D-Wave User Manual, version 3.04. Disponível em < http://www.wldelft.nl/ >.

Painel

Oceanografia Física - Modelagem

11.16.746 - MODELAGEM NUMÉRICA COMO UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE DA DISPERSÃO DE ÓLEO PARA ACIDENTES MARÍTIMOS – ESTUDO DE CASO DE COLISÃO DE REBOCADORES NO ESTUÁRIO DO RIO ITAJAÍ-AÇU, SC

FERNANDO LUIZ DIEHL, JOÃO THADEU DE MENEZES, THELMA LUIZA SCOLARO, DANIEL BECKER SALLES, MARINA GARCIA PACHECO

Contato: JOÃO THADEU DE MENEZES - JTHADEU@GMAIL.COM

Palavras-chave: Modelagem Numérica, dispersão de óleo, rio Itajaí-Açu

INTRODUÇÃO

O presente trabalho analisou o comportamento da dispersão de óleo a partir de potenciais derrames acidentais na região do estuário do rio Itajaí-Açu. Neste estudo de caso foi realizada uma simulação de dispersão de óleo para um caso de colisão entre rebocadores, sendo considerado como cenário de pior caso o volume de 40 m³ de óleo diesel marítimo, definido a partir da capacidade máxima de cada rebocador.

Para atingir este objetivo foi realizada uma modelagem numérica de dispersão de óleo para determinar os intervalos de probabilidade de ocorrência do óleo na água e na costa ao longo do tempo, utilizando-se do modelo numérico MOHID STUDIO, desenvolvido pela Action Modulers®, em Mafra, Portugal. A modelagem de dispersão de óleo tem como intuito dar suporte a planos de contingência de óleo e respaldo à tomada de decisões.

METODOLOGIA

O modelo numérico MOHID STUDIO foi utilizado para o desenvolvimento dos estudos de caracterização hidrodinâmica através de seu módulo Mohid Water. Para a realização da modelagem numérica uma malha numérica foi desenvolvida, e posteriormente, nesta malha, foram interpolados os dados de batimetria a partir de dados digitalizados de cartas náuticas fornecidas pela DHN e dados batimétricos de detalhe para o rio Itajaí-Açu.

Foram inseridos como dados de entrada do modelo dados de vento e de maré. Os dados de vento foram obtidos pela estação automática de Itajaí, disponibilizados pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), para um período de 6 anos (2010 a 2015); enquanto que os dados de maré foram obtidos a partir de um aplicativo do próprio Mohid Studio para a geração da maré como forçante do modelo numérico. Como ponto de risco para o derrame de óleo foi adotado um ponto no segundo meandro do rio Itajaí-Açu a partir da foz.

A modelagem do derrame de óleo foi realizada utilizando o módulo de óleo do modelo Mohid Studio. O derrame para todas as simulações foi considerado instantâneo, ou seja, todo o volume de óleo simulado foi disponibilizado para o modelo no tempo “zero”. O critério de parada adotado nas simulações foi o tempo de 60 horas para o acompanhamento da mancha de óleo, pois a Resolução CONAMA nº 398/08 determina que o tempo máximo para a disponibilização de recursos de contenção/limpeza no local da ocorrência deve ser de 60 horas.

As simulações foram realizadas com óleo tipo Diesel Marítimo, tendo sido consideradas simulações de dispersão de óleo probabilísticas e determinísticas.

O modelo foi validado através da comparação de dados medidos de nível d’água por um ADCP instalado no rio Itajaí-Açu e dados modelados para o mesmo período com um coeficiente de determinação para a componente U da corrente (R^2) de 0,83 e coeficiente de determinação para a componente V da corrente (R^2) de 0,72.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados das simulações probabilísticas de derrame de óleo, onde se determina os intervalos de probabilidade de ocorrência do óleo na água e na costa, observa-se uma dispersão da mancha de óleo por uma área superficial de 0,7 m^2 do rio Itajaí-Açu. Nos cenários probabilísticos simulados o toque do óleo na costa se estende por 8,7 quilômetros de linha de costa ocorrendo a montante e a jusante do ponto de risco, porém, permanecendo dentro da região estuarina do rio Itajaí-Açu nas primeiras 60 horas de simulação após o derrame. Cabe ressaltar que as simulações realizadas consideram a trajetória e o intemperismo do óleo na ausência de medidas de contenção e de remoção deste óleo derramado.

As simulações determinísticas foram realizadas para cenários em situações de maré de sizígia e quadratura, em enchente e vazante, com o intuito de analisar de descrever a trajetória/dispersão do óleo em função do tempo. Para tanto, foi escolhido

o cenário determinístico de maior extensão de toque na costa. As partículas do óleo derramado tendem a se dispersar tanto a montante como a jusante do ponto de risco. Como o volume de óleo teoricamente é pequeno, e não ocorre a dispersão do óleo para fora do rio Itajaí-Açu, optou-se por apresentar os tempos mínimos de chegado do óleo nas áreas aonde o óleo foi observado nesta simulação determinística. Estes resultados demonstram que as máximas áreas de dispersão foram obtidas um tempo máximo de 3,7 horas.

CONCLUSÃO

Nos resultados obtidos para o cenário probabilístico, observa-se uma dispersão da mancha de óleo por uma área superficial de 0,7 m^2 do rio Itajaí-Açu. Observou-se também que nos cenários probabilísticos simulados o toque do óleo na costa se estende por 8,7 quilômetros de linha de costa ocorrendo a montante e a jusante do ponto de risco, porém, permanecendo dentro do rio Itajaí-Açu nas primeiras 60 horas de simulação após o derrame.

Os resultados da simulação determinística de dispersão do óleo demonstram que as partículas do óleo derramado tendem a se dispersar tanto a montante como a jusante do ponto de risco. Como o volume de óleo teoricamente é pequeno, e não ocorre a dispersão do óleo para fora do rio Itajaí-Açu, optou-se por apresentar os tempos mínimos de chegado do óleo nas áreas aonde o óleo foi observado nesta simulação determinística. Tais resultados demonstram que as máximas áreas de dispersão foram obtidas um tempo máximo de 3,7 horas.

Painel

Oceanografia Física - Modelagem

11.16. 748 - ESTUDO DE MANOBRAS DE NAVIOS DE PASSAGEIROS PARA ANÁLISE DA VIABILIDADE DE NAVEGAÇÃO NO CANAL DE ACESSO E PÍERES DE ATRACAÇÃO PROPOSTOS PARA A INSTALAÇÃO PORTUÁRIA DE TURISMO - IPTUR BC PORT, MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ - SC

FERNANDO LUIZ DIEHL, JOÃO THADEU DE MENEZES, THELMA LUIZA SCOLARO, MARINA GARCIA PACHECO, VALDECÍLIO PINHEIRO LINHARES, DANIEL BECKER SALLES

Contato: FERNANDO LUIZ DIEHL - FDIEHL@TERRA.COM.BR

Palavras-chave: navegação, bacia de evolução, píeres, viabilidade da navegação

INTRODUÇÃO

O presente estudo tem por objetivo analisar a viabilidade da navegação e manobras de transatlânticos no canal de acesso, bacia de evolução e píeres de atracação propostos para a Instalação Portuária de Turismo - IPTur BC Port, no Município de Balneário Camboriú, SC.

O estudo consiste de uma avaliação dos aspectos de navegação de um navio de passageiros, na região da Barra Sul da enseada de Camboriú, contemplando manobras de giro na bacia de evolução, atracação e desatracação de popa e de proa através de um simulador de manobras do tipo Part-Task, desenvolvido pela empresa dinamarquesa Force Technology e instalado no Centro de Simulações Marítimas - AcquaSIM da empresa Acquadinâmica.

O simulador utilizado possui instrumentos que são encontrados em um passadiço real, incluindo radar e carta náutica eletrônica, o que possibilita ao navegador operar seus motores, lemes e propulsores por meio das alças de controle analógico.

METODOLOGIA

O simulador é controlado por um navegador, o "Comandante", que está no interior de um modelo reduzido de um passadiço padrão diante de uma grande tela curva que mostra uma perspectiva de 120º, através das vigias (janelas) da ponte. Durante a simulação um operador à frente de um computador interligado ao passadiço alimenta o modelo matemático da área utilizado na simulação com dados de vento, correntes, e ondas em tempo real, assim como inicia e para as simulações, salva as navegações, determina escalas de exibição e coordena eventos pré-estabelecidos para ocorrerem durante a simulação.

Todas as simulações são registradas eletronicamente. Isto inclui séries temporais de um grande número de parâmetros, tais como, velocidade de navegação em relação ao fundo e em relação à água, ângulo de leme, revoluções das hélices, etc., o que permite a posterior análise de todas as “corridas” em detalhe.

A batimetria utilizada no desenvolvimento deste estudo foi composta por dados digitalizados de cartas náuticas, disponibilizadas pela DHN e dados de batimetria mais detalhados obtidos para a região próxima da costa, aquisitados in situ. Os dados de vento foram determinados de acordo com a análise da bibliografia para a região, optando-se por trabalhar com as direções de vento predominantes e com maior intensidade.

De acordo com a bibliografia, a área de estudo é protegida das ondulações de maior energia, que são as de sul-sudeste, e parcialmente protegida das ondulações predominantes de leste. Sendo assim, optou-se por simular ondulações de nordeste, quadrante ao qual o empreendimento encontra-se totalmente exposto.

Campos de correntes e marés foram incorporados previamente aos cenários definidos para as simulações. Tais dados baseiam-se nos resultados do modelo numérico hidrodinâmico desenvolvido para a área de estudo, modelo calibrado e validado com dados coletados em campanhas de campo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram elencados 12 (doze) cenários que pudessem contemplar as condições ambientais predominantes na área de estudo. Na condução das análises dos vídeos, gravados durante as simulações, constatou-se que as manobras feitas no simulador, em todos os cenários, foram conduzidas com no máximo 15° de leme dos 45° disponíveis para pleno emprego. Somente 1 (um) dos 3 (três) thrusters disponíveis na proa e na popa foram empregados de um total de 6 (seis), ou seja, quando ambos foram empregados com toda a força só se estava usando 1/3 da força lateral disponível no navio. Do mesmo modo, as máquinas foram usadas com intensidade máxima até “Devagar Adiante” e só se comandou “Meia Força Adiante” ou “Atrás” quando o navio se dirigia ou se encontrava em águas plenamente safas (seguras, livres de obstáculos). Categoricamente,

afirma-se que existe uma significativa reserva de manobra em cenários reais ou mesmo emergenciais.

Foi possível diagnosticar que as folgas dadas no cálculo do projeto foram identificadas e avaliadas como sendo oportunas, embora não tenha sido necessário se fazer uso das mesmas. O traçado na curva com o abatimento controlado, a passagem ou giro pela bacia de manobras e a entrada no berço sempre foram feitos em segurança.

Durante todo o tramo retilíneo do canal de acesso o navio governa com a Ilha das Cabras pela proa, permitindo que se navegue em segurança por radar em caso de baixa visibilidade. Outra característica importante é que o terminal já é descortinado no visual na entrada do canal e assim permanece durante toda a navegação desde que haja visibilidade para tal.

Ressalta-se que não foi necessário o emprego de rebocadores nas manobras de atracação, desatracação, aproximação ao berço e no giro na bacia de evolução. Destaca-se novamente que, mesmo sem auxílio externo, os recursos orgânicos do navio foram pouco exigidos como mencionado anteriormente. O governo para ré tanto na entrada para os berços como na saída destes foi feito sem percalços, empregando-se um dos bow thrusters (hélices de proa) para controlar primordialmente o navio fazendo o papel de leme.

Outra característica identificada nas simulações é que as máquinas são mantidas sem que seja necessário um número de partidas em demasia (que despende do ar de partida que é finito), fato este que, do ponto de vista da segurança da manobra, seria sempre desejável. Tanto a entrada de proa com saída de ré e vice-versa são equivalentes em termos de tempo de manobra. Nenhum dos berços se mostrou com algum caráter que denote inexequibilidade. Assim sendo, o terminal possui um alto grau de flexibilidade para a atracação em ambos berços por qualquer bordo e poderá ser definida em função de condicionantes da cena de ação.

CONCLUSÃO

O propósito primordial deste estudo é o de fornecer aos diferentes níveis das autoridades envolvidas nos processos decisórios, um conjunto sustentado de elementos tecnicamente consistentes, baseados numa ferramenta consolidada internacionalmente e recomendada pelo PIANC. Estes elementos são conclusivos e fundamentados pelas premissas advindas das análises dos vídeos das simulações realizadas.

As simulações foram efetuadas com alto rigor técnico e com pleno controle do processo, buscando-se um critério único para se controlar o navio, com uma constante avaliação externa baseado em regras consagradas internacionalmente em todos os experimentos.

Após a análise dos 12 (doze) cenários simulados foi possível concluir que o projeto do canal, da bacia de evolução, do canal do berço e dos berços de atracação possuem uma perfeita adequabilidade, com as manobras apresentando um baixo grau de dificuldade para sua execução e uma alta aceitabilidade em função do baixo risco e da alta segurança com que estas foram conduzidas.

Painel

Oceanografia Física - Modelagem

11.16. 749 - O USO DA MODELAGEM NUMÉRICA PARA AVALIAR O DECAIMENTO SONORO DECORRENTE DE ATIVIDADES DE ESTAQUEAMENTO NO COMPLEXO ESTUARINO DA BAÍA DA BABITONGA

FERNANDO LUIZ DIEHL, JOÃO THADEU DE MENEZES, DANIEL BECKER SALLES, THELMA LUIZA SCOLARO, MARINA GARCIA PACHECO

Contato: THELMA LUIZA SCOLARO - THELMA@ACQUADINAMICA.COM

Palavras-chave: Modelagem Numérica, Estaqueamento, Baía da Babitonga

INTRODUÇÃO

O presente estudo teve por objetivo avaliar potenciais impactos acústicos em função de possíveis estaqueamentos necessários para obras de mar na região da baía da Babitonga. Para atingir este objetivo, identificou-se a necessidade de se realizar estudos de modelagem numérica para verificar o decaimento sonoro decorrente das obras de estaqueamento, auxiliando a determinação do potencial impacto nos níveis de pressão sonora sobre os mamíferos aquáticos. Isso porque na região da baía da Babitonga observa-se a presença de um grupo de cetáceos, o boto-cinza (*Sotalia guianesis*), definido como grupo auditivo de frequência média, estima-se que possuem audição entre as faixas de 150 Hz até 160 kHz (SOUTHALL et al., 2007). Estudos realizados pela NOAA Fisheries (BLACKWELL, 2004) indicam que cetáceos não devem ser expostos a ruídos superiores a 180 dB.

Resultados de medição no ambiente marinho do decaimento sonoro decorrente de sistema de estaqueamento realizado por Bailey et al. (2010) detectaram resíduos acústicos em até 70 km da fonte geradora, e resultados de 159 dB a 15 km, 152 dB a 20 km, e 150 dB a 30 km. Bailey et al. (2010) e Blackwell (2004), identificaram as faixas de frequências entre 100 Hz e 2000 Hz como as mais energéticas resultantes do impacto do estaqueamento, variando dentro da faixa audível da *Sotalia guianesis*.

Ainda, há que se considerar que o ambiente marinho apresenta um espectro geral de ruídos com frequências variando entre 10 Hz e 10 kHz e níveis superiores a 100 dB (URICK, 1983), e que a baía da Babitonga já apresenta a produção de ruídos antropogênicos com intensidades variadas, em função das atividades dos Portos de Itapoá e São Francisco do Sul, bem como o tráfego de embarcações de uso geral, destacando-se as pesqueiras e de lazer.

METODOLOGIA

Para realizar a modelagem numérica foi utilizado o modelo numérico Acoustic Toolbox User Interface and Post Processor (AcTUP v2.2l), desenvolvido pelo Centre for Marine Science and Technology (CMST), da Austrália. Este aplicativo constitui-se em um modelo numérico para propagação acústica para ambientes aquáticos, que inclui diversos códigos que possibilitam o cálculo da propagação sonora em diferentes situações. Dentre estes códigos está o Range-dependent Acoustic Model (RAM), desenvolvido por Mike Collins do US Naval Research Laboratory, que realiza cálculos de decaimento sonoro para baixas frequências em ambientes fechados (DUNCAN & MAGGI, 2006).

O RAM é um código de equação parabólica que utiliza algoritmos com o objetivo de se obter alta eficiência para modelar propagações em ambientes de água rasa e calcular a interação da onda de propagação com a camada de sedimento e com uma batimetria variável (LAWS, 2013). O RAMGeo é uma versão do CMST baseada no RAM de Mike Collins para gerar dados de complexo decaimento sonoro (MAGGI & DUNCAN, 2014).

Para analisar o decaimento sonoro decorrente do sistema de estaqueamento foram realizados estudos com cinco cenários de modelagem numérica, todos para a mesma região e mesma condição de coluna d'água, sendo que o Cenário 1 compreendeu uma emissão de som com frequência de 100 Hz; o Cenário 2 compreendeu uma emissão de som com frequência de 500 Hz; o Cenário 3 uma emissão de som com frequência de 1000 Hz; o Cenário 4 uma emissão de som com frequência de 1500 Hz; e o Cenário 5 compreendeu uma emissão de som com frequência de 2000 Hz. Estas frequências foram determinadas a partir de referencial teórico, com valores calculados por Bailey et al. (2010) e Blackwell (2004). Ambos os estudos identificam as faixas de frequências entre 100 Hz e 2000 Hz como as mais energéticas resultantes do impacto do estaqueamento.

Também foram utilizados como dados de entrada no modelo o valor de pressão acústica inicial de 205 dB, valor observado por pelos pesquisadores Bailey et al. (2010) e Blackwell (2004); e dados batimétricos. Foram gerados dez perfis

batimétricos a partir de um mesmo ponto determinado como local de estaqueamento para todas as direções, dentro da baía da Babitonga. Para tal, foram utilizados dados batimétricos digitalizados de cartas náuticas fornecidas pela DHN para a região deste estuário e seus arredores e dados batimétricos de detalhe disponibilizados pela empresa Mar Tethys Levantamentos Oceanográficos e Estudos Ambientais Ltda.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da modelagem variam conforme a batimetria do perfil e a faixa de frequência do som (100 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz e 2000 Hz). Frequências menores possuem maior penetração no sedimento, reduzindo os processos de reflexão e refração da onda sonora reduzindo por consequência a dispersão da onda sonora. Em faixas de frequências maiores a onda sonora apresenta menor penetração, aumentando os processos de reflexão e refração junto à interface sedimento-água, e por consequência a dispersão da onda sonora. Em razão desta variação dos processos de reflexão e refração, conforme a faixa de frequência e seu efeito variável sob a importância da batimetria, os resultados apresentam decaimentos sonoros distintos.

O Cenário 1, com emissão de frequência de 100 Hz, apresentou decaimento sonoro até o limite de 125dB em todos os perfis, com exceção de um perfil com direção para a região da desembocadura da baía, onde o decaimento foi até o limite de 145dB.

Os Cenários 2, 4 e 5, com emissão de frequência de 500, 1500 e 2000 Hz, respectivamente, apresentaram níveis de pressão acústica entre os limites de 105dB e 145dB, variando conforme distância e batimetria do perfil.

O Cenário 3, com emissão de frequência de 1000 Hz, apresentou decaimento sonoro variando entre o nível sonoro de 105dB apenas para um perfil, em direção ao rio Palmital, e de 165dB.

Importante destacar que os resultados apresentam cenários superestimados em relação à realidade, uma vez que o modelo utilizado não considera a concentração da comunidade planctônica e nem de sedimento em suspensão na coluna da água do ambiente modelado, já que estes absorvem a energia sonora, além de causarem reflexão e refração da onda sonora. O modelo também não permite calcular a atenuação da propagação do som a partir de métodos próprios para tal, como a utilização de uma cortina de bolhas, que podem reduzir a transmissão do som gerado pelo estaqueamento de 3 a 5 dB, especialmente em águas rasas, e para as frequências entre 400 e 6400 Hz (WÜRSIG et al., 2000). Junto à cortina de bolhas pode-se utilizar também uma barreira de pano, que tem a função de prender as bolhas próximas à estaca, aumentando a eficiência da cortina de bolhas (FUNK & RODRIGUES, 2005).

CONCLUSÃO

Referente aos cetáceos presentes na região, o boto-cinza (*Sotalia guianesis*), definido como grupo auditivo de frequência média, estima-se que possuem audição entre as faixas de 150 Hz até 160 kHz, segundo Southall et al. (2007). Considerando que cetáceos não devem ser expostos a ruídos superiores a 180 dB, conforme indicação da NOAA Fisheries (BLACKWELL, 2004), observa-se que a modelagem hidroacústica obteve resultados inferiores a este valor. De acordo com a modelagem realizada estes animais deveriam ficar distantes pelo menos 30 metros do ponto do estaqueamento, lembrando que os resultados da modelagem são superestimados por não considerar métodos de atenuação do som e não considerar a concentração da comunidade planctônica e nem de sedimento em suspensão no ambiente modelado, já que estes absorvem a energia sonora, além de causarem reflexão e refração da onda sonora, reduzindo a dispersão do som.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAILEY, H. et al. Assessing underwater noise levels during pile-driving at an offshore windfarm and its potential effects on marine mammals. Marine Pollution Bulletin, v. 60, p.888-897, 2010.

BLACKWELL, S.B. Underwater Measurements of Pile Driving Sounds during the Port MacKenzie Dock Modifications, 13–16 August 2004. Anchorage: Alaska Research Associates, Inc., 2004.

DUNCAN, A.J.; MAGGI, A.L. A Consistent, User Friendly Interface for Running a Variety of underwater Acoustic Propagation Codes. In: FIRST AUSTRALASIAN ACOUSTICAL SOCIETIES' CONFERENCE, 1., 2006, Christchurch. Proceedings. Christchurch: Terrance Mc Minn, 2006. p. 471 - 477.

FUNK, D.W.; RODRIGUES, R. Options for mitigating construction-related effects on beluga whales: Final Report. Alaska: Alaska Research Associates, 2005.

LAWS, N. A Parabolic Equation Analysis of the Underwater Noise Radiated by Impact Pile Driving. 2013. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Electrical And Computer Engineering, Portland State University, Portland, 2013.

MAGGI, A.L.; DUNCAN, A.J. AcTUP v2.2l Acoustic Toolbox User-interface & Post-processor: Installation & User Guide. Disponível em: < https://cmst.curtin.edu.au/local/docs/products/actup_v2_2l_installation_user_guide.pdf >. Acesso em: 10 maio 2014.

SOUTHALL, B.L. et al. “Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations,” Aquat. Mamm. 33, 411–414, 2007.

URICK, R.J. Principles of underwater sound. 3rd ed. MacGraw-Hill, New York, 423 p., 1983.

WÜRSIG, B.; GREENE, C.R.; JEFFERSON, T.A. Development of an air bubble curtain to reduce underwater noise of percussive piling. Marine Environmental Research. V. 49, 79–93, 2000.

Painel

Oceanografia Física - Modelagem

11.16. 750 - ESTUDO DE MANOBRAS DE NAVIOS DE PASSAGEIROS PARA ANÁLISE DA VIABILIDADE DE NAVEGAÇÃO NO CANAL DE ACESSO E PÍERES DE ATRACAÇÃO PROPOSTOS PARA A INSTALAÇÃO PORTUÁRIA DE TURISMO - IPTUR BC PORT, MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ - SC

FERNANDO LUIZ DIEHL, JOÃO THADEU DE MENEZES, DANIEL BECKER SALLES, THELMA LUIZA SCOLARO, MARINA GARCIA PACHECO

Contato: THELMA LUIZA SCOLARO - THELMA@ACQUADINAMICA.COM

Palavras-chave: Modelagem Numérica, Propagação de Ondas, Sedimento, Material Rochoso

INTRODUÇÃO

O presente estudo foi realizado com o objetivo de identificar e avaliar os possíveis efeitos da variação batimétrica gerada pela disposição de sedimentos e rochas nas áreas determinadas como alternativas para o bota-fora de sedimentos e o bota-fora de material rochoso no padrão de refração e difração de ondas em águas rasas. A área de interesse compreende a região externa adjacente à desembocadura da baía da Babitonga onde foram definidas áreas para o estabelecimento de dois possíveis bota-foras, de sedimento e rochas, que receberiam o despejo do material sedimentar e rochoso a ser dragado e derrocado para a instalação de um empreendimento portuário na região.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho foi realizada através de modelagem numérica utilizando o módulo WAVE do software Delft3D, que representa o que há de mais moderno para a realização de modelagem de ondas. Para se analisar o impacto dos bota-foras foram analisadas as diferenças entre o cenário atual e o cenário com os bota-foras de sedimento e rochas.

A criação da malha numérica utilizada na modelagem de propagação de ondas foi realizada no módulo RGFGRID disponível na suíte do Delft3D.

Quanto à batimetria, foram utilizados dados digitalizados de cartas náuticas fornecidas pela DHN para a região. Também foram utilizados dados batimétricos atualizados e de detalhe para o interior da baía da Babitonga, provenientes de levantamentos hidrográficos recentes. Os pontos batimétricos foram processados e interpolados sobre a malha numérica no módulo QUICKIN do Delft3D.

Alves e Melo (2001) utilizaram medições do espectro direcional de ondas geradas pelo vento durante o ano de 1996 para determinar estados predominantes de mar para a costa de São Francisco do Sul, Santa Catarina. Através de análise estatística, os autores determinaram para a região estudada quatro estados de mar predominantes em conjunto com os padrões meteorológicos associados à sua ocorrência, sendo os casos de onda predominantes apresentados a seguir:

Caso	Hs (m)	Tp (s)	Dir (°)
1	1,5	11	E
2	1,5	8	ENE
3	2,0	16	SE
4	3,5	8	SSE

Estes dados foram utilizados como entrada no modelo, por representarem os estados de mar predominantes na região de estudo.

Para atender os objetivos deste trabalho foram executados dois cenários distintos, um cenário atual e um cenário futuro representando as alternativas de bota-fora, considerando o bota-fora de material sedimentar e o bota-fora de material rochoso no mesmo cenário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A propagação de ondas para o cenário atual e para o cenário futuro nos casos provenientes de ENE e E apresentaram resultados bastante semelhantes entre si, sendo observado que as ondulações provenientes destas direções chegam perpendiculares à costa, sofrendo pouco efeito de refração e perdem pouca energia ao se aproximarem da costa nas praias de Itapoá e principalmente de São Francisco do Sul.

Já na área interna da baía da Babitonga estas ondas apresentam valores de Hs reduzidos em função do posicionamento da orientação norte-nordeste NNE da baía, a qual gera uma proteção natural das ondas. O Caso de ENE é o que apresenta maiores valores na parte interna da baía, observando-se valores de Hs inferiores a 0,5 m na região da desembocadura e praticamente nulos na porção mais a montante.

Na área do bota-fora de rochas e regiões próximas foram observadas para estes casos de ondas alterações nos valores de Hs positivas e negativas inferiores a 10 centímetros. Já para o bota-fora de sedimentos não foi observada qualquer alteração dos valores de Hs para estes casos de onda simulados e não foram observadas alterações nos valores de Hs próximo à costa ou na parte interna da baía da Babitonga, pois as sutis alterações (inferiores a 10 cm) observadas nos padrões de ondas concentram-se exclusivamente na região do bota-fora de rochas e áreas próximas.

A propagação de ondas nos casos provenientes de SSE e SE apresentaram resultados bastante semelhantes entre si para os cenários modelados, sendo observado que as ondulações provenientes destas direções chegam à costa de forma oblíqua e sofrem refração chegando quase perpendiculares nas costas de Itapoá e da ilha de São Francisco do Sul, sem sofrer alterações em função da presença dos bota-foras. A porção norte da ilha de São Francisco do Sul cria um obstáculo que protege a desembocadura da baía da Babitonga e a região sul da praia de Itapoá das ondas provenientes destes sentidos, apresentando uma redução na energia das ondas.

Na área interna da baía da Babitonga as ondas apresentaram valores de Hs nulos em praticamente toda a área, com exceção da região próxima a desembocadura, onde encontram-se valores de Hs inferiores a 20 centímetros. Para estes casos de ondas foram observadas alterações nos valores de Hs positivas e negativas inferiores a 10 centímetros na área do bota-fora de rochas e regiões próximas.

Para o bota-fora de sedimentos não foi observada qualquer alteração dos valores de Hs para estes casos de onda simulados e não foram observadas alterações nos valores de Hs próximo à costa ou na parte interna da baía da Babitonga, pois como descrito anteriormente, as sutis alteração observadas nos padrões de ondas (inferiores a 10 cm) concentram-se exclusivamente na região do bota fora de rochas e área próxima.

CONCLUSÃO

Ao que se refere aos padrões de diferença entre o cenário atual e o cenário futuro, para a região exclusiva do bota-fora de sedimentos posicionado mais distante da costa, nenhuma alteração foi observada para os quatro casos de onda simulados. Isto se deve à profundidade desta região ser mais elevada fazendo com que não exista qualquer alteração no padrão da ondulação.

Em relação do bota fora de rochas os padrões de diferenças entre o cenário atual e o cenário futuro são muito semelhantes para os quatro casos de ondas. Em todos os casos de ondas ocorre um aumento nos valores de Hs inferior a 10 centímetros na parte interna do bota-fora e/ou região adjacente no sentido da onda. Na região lateral do bota-fora ocorre uma leve redução nos valores de Hs. Isso se explica pela redução da cota batimétrica, fazendo que ocorra uma desaceleração da onda na região do bota-fora, e por consequência, ocorre um leve aumento na Hs. A redução do Hs na região lateral ocorre por consequência do aumento da Hs no centro.

Os estudos de modelagem não apresentaram variações positivas ou negativas maiores que 10 cm para as alternativas de bota-fora (bota-fora de rochas e bota-fora de sedimentos) e em nenhum dos casos as variações se aproximam da costa ou parte interna da baía da Babitonga. Isso se deve pela profundidade, uma vez que os bota-foras propostos se encontram entre cotas batimétricas superiores a 17,5 metros, profundidade na qual ocorre pouca interação entre onda e fundo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J.H.G.M.; MELO, E. Measurement and modeling of wind waves at the northern coast of Santa Catarina, Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, 49(1/2):13-28, 2001.

OCEANOGRAFIA GEOLÓGICA

Dinâmica Costeira

Oral

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.051 - CAMBIOS EN LA LÍNEA DE COSTA EN PLAYA CIENEGUITA, LIMÓN, COSTA RICA

GUSTAVO BARRANTES CASTILLO, JOSE FRANCISCO VALVERDE CALDERON, LILLIANA MARÍA PIEDRA CASTRO, ADOLFO QUESADA ROMÁN, MAIKOL ANDRÉS CASTILLO CHINCHILLA, LUIS FERNÁNDO SANDOVAL MURILLO, ISABEL AROZARENA LLOPIS

Contato: GUSTAVO BARRANTES CASTILLO - GBARRANTES@UNA.CR

Palabras clave: Erosión costera, dinámica litoral, Costa Rica

INTRODUCCIÓN

En los últimos 15 años varios investigadores han advertido sobre el dinamismo en la costa Pacífica de Costa Rica y sus consecuencias en la geomorfología litoral (LIZANO, et al 2002; DENYER, et al, 2004 y ORTIZ, 2012). Más recientemente, Lizano (2013) reporta procesos de erosión en playas que se encuentran en áreas protegidas y sitios turísticos de la Costa Caribe costarricense, hechos que son rápidamente asociados con el cambio climático (QUESADA & MOLINA, 2016) sin que existan estudios que permitan establecer tendencias o exploren otras relaciones causales.

Para comprender mejor este proceso se creó el proyecto “Erosión costera en el Caribe Sur de Costa Rica; impacto ecosistémico y vulnerabilidad social”, iniciativa que cuenta con la participación de la Escuela de Ciencias Geográficas, la Escuela de Ciencias Biológicas, el Departamento de Física y la Escuela de Topografía y Catastro de la Universidad Nacional. En esta presentación se pretende mostrar el avance obtenido en el sector denominado playa Cieneguita, que abarca una extensión aproximada de 16 km desde Puerto Limón hasta el aeropuerto de esta provincia. Se trata de una playa que se curva de manera cóncava hacia el mar, localiza sobre una extensa llanura costera.

El asentamiento humano se llama Barrio Cieneguita, donde habitan poco más de 5.000 personas, una de las comunidades más pobres y peligrosas de la provincia (BOSQUE, 2016). Para reactivar económicamente la zona el gobierno central invirtió alrededor de 2 millones de dólares en la construcción de un bulevar, plazoletas, una ciclovía, canchas y juegos infantiles (Mora, 2015), no obstante tanto las obra como las casas frente al mar está siendo afectadas por el oleaje y la erosión costera (BOSQUE, 2016).

METODOLOGÍA

Se analizan los cambios en la línea de costa en el mediano plazo, con el fin de determinar tendencias y cuantificar el proceso de avance/retroceso en la línea de costa. Para tal propósito se utilizó como proxi el límite de la vegetación, alternado con el lado hacia el mar de las estructuras humanas en la costa, cuando no es posible utilizar el primer criterio (BOAK & TURNER, 2005), levantados de fotografías aéreas para identificar y cuantificar (cuando es posible) las tendencias en el mediano plazo (progradación/retrogradación). Se seleccionado como línea base el año 2005, por existir un ortomosaico de fotos oficial a escala 1:5.000.

La metodología fue dividida en tres módulos. En el primero se establecen las tendencias generales en el medio plazo al comparar las líneas de costa en el periodo 1952 - 2005 (6 en total), en este caso se utiliza un enfoque cualitativo en razón de la heterogeneidad de las escalas de las fotografía aéreas y de precisión alcanzada en la georreferenciación de las mismas (OJEDA, 2000), se considera en los análisis realizados la construcción de obras costeras como espigones, canalizaciones en la desembocadura del río y un levantamiento cosísmicos ocurridos en el periodo. En el segundo módulo se realiza una cuantificación del avance/retroceso de la línea de costa estableciendo tasas anuales (m/año) para el periodo 2005 – 2016 (3 en total). El último módulo consiste en la determinación de procesos de estabilidad, erosión o progradación mediante la comparación de las tendencias observadas y las tasas obtenidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En 1952 la línea de costa se encontraba entre 140 m y 30 m por detrás de la línea de costa de 2005 (línea base), sin embargo es posible seguir sus cambios por medio de los mosaicos fotográficos construidos para los año 1952,1960, 1976, 1985, 1992,1998 y 2005.

Entre 1952 y 1960 se registró un proceso de progradación con algunas excepciones al sur. Para 1976 el avance de la línea de costa hacia el mar se mantiene en la sección norte y al sur. No obstante, al centro se evidencia un retroceso donde se construyó un espigón, presumiblemente para mitigar este efecto. Para 1985 se mantiene el

avance al norte, se recupera el sector central como consecuencia de la presencia del espigón y se presenta un leve retroceso en varios sectores próximos al aeropuerto.

En 1992 se presentó un notorio avance en la línea de costa que parece estar asociado con el levantamiento tectónico ocurrido durante el sísmico de 1991 conocido como el "Terremoto de Limón". De acuerdo con Denyer et al (1994) el levantamiento alcanzó su máximo en la Ciudad de Limón y decrece progresivamente hacia el sur del país. Según De Obaldia et al, (1991) se produjo un levantamiento de 0,55 m en el puente de Cieneguita, de 0,23 m en parte norte del aeropuerto y de 0.25 m al sur. Siguiendo el mismo patrón, la parte norte registró un avance de alrededor de 90 m respecto a la línea de costa de 1985 que fue decreciendo marcadamente hacia el sur, donde incluso se registra un retroceso.

Para 1998 continúa el avance en la sección norte que pudiera estar asociado con las canalización y dragado realizado sobre en la desembocadura del río Cienenguita, acción que posiblemente facilitó la salida de sedimentos del estuario, junto con el ajuste al nuevo nivel de base que experimentan los ríos tras el levantamiento tectónicos. Al igual que en el caso anterior, el efecto va disminuyendo hacia el sur donde se da un retroceso.

Para el periodo 2005- 2009, del sector norte hasta el espigón, se evidencia una alternación entre avance y retroceso, donde predomina el avance, con una tasa máxima de 3,6 m/año. Esta tendencia disminuyó en el periodo 2009- 2016, cuando se pierden secciones ganadas y se incrementó el retroceso, en apariencia ligado a procesos de wash-over. Del espigón y hasta el final del área urbanizada predomina el retroceso, proceso que se incrementa entre el 2009-2016 alcanzando tasas de hasta 3,6 m/año. En la sección sur se produce un retroceso para el periodo 2005-2009 relacionados nuevamente con procesos de wash-over, este retroceso se mantiene para el periodo 2001-20016 a una tasa máxima de 4,6 m/año.

Combinando la información cuantitativa y cualitativa se puede afirmar que el sector ubicado al norte del espigón presentó una tendencia a la progradación en respuesta a la construcción de esta obra, el levantamiento cosísmico experimentado en 1991 y la canalización de la desembocadura del río Cieneguita, proceso que empieza a revertirse en la última década principalmente relacionado con eventos de wash-over. Entre el espigón y hasta el final del área urbanizada se dió un tendencia a la erosión como respuesta a la construcción de esta obra que no fue compensada por el levantamiento cosísmico. Al sur la alteración del humedal que se encontraba en este sector, por la construcción y mantenimiento del aeropuerto, provocó avances y retroceso, sin una tendencia clara, no obstante en la última década ha predominado la erosión costera que avanza amenazando esta obra.

CONCLUSIONES

Los cambios en la línea de costa en Cieneguita, en el mediano plazo, está relacionado con la aportación de sedimentos del estero Cieneguita; con las intervenciones realizadas por la construcción de obras en el litoral, así como por la geodinámica local.

En términos generales puede afirmarse en la sección norte de la playa experimentó una acelerada progradación que comenzó revertirse en la última década. En el sector central se presenta un proceso erosivo que se ha acentuado como respuesta la construcción de un espigón. Finalmente el sector sur no tiene una clara tendencia pero en la última década se ha incrementado la retrogradación de la playa. En todos los casos la infraestructura pública está sufriendo un serio deterioro como resultado de la incursión del mar como de la pérdida de sedimentos, no obstante los sectores más críticos resultan en central y el sur, en el primer caso por la exposición de viviendas y el segundo por la afectación al aeropuerto de la provincia.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BOAK, E.H.; TURNER, I.L. (2005). Shoreline Definition and Detection: A Review. Journal of Coastal Research(214), 688-703.

BOSQUE, D. (14 de Febrero de 2016). Mar se come poco a poco el barrio Cieneguita en Limón. La Nación.

DENYER, P.; CÁRDENES, G.; KRUSE, S. (2004). Registro histórico y evolución de la barra arenosa de Puntarenas, Golfo de Nicoya, Costa Rica. Revista Geológica de América Central, (31). Retrieved from http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/geologica/article/view/7245

DE OBALDIA, F.; MARINO, T.; VAN DER LAAT, R.; MALAVASSI, E.; HERNÁNDEZ, F. (1991). Levantamiento cosísmico asociado al terremoto del 22 de abril de 1991, Ms=7.5 Valle la Estrella, Limón, Costa Rica. Heredia.

DENYER, P.; ARIAS, O.; PERSONIUS, S. (1994). Efecto tectónico del Terremoto de Limón. Revista Geológica de América Central(Número especial Terremoto de Limón), 39-52.

LIZANO, O.G. (2013). Erosión en las costas de Costa Rica, incluyendo la Isla del Coco. INTERSEDES, 14(27), 6–27.

LIZANO, O.G.; SALAS, D.M. (2002). Variaciones geomorfológicas en los últimos 50 años de la Isla de Damas, Quepos, Costa Rica. Revista de Biología Tropical, 49, 171–178.

MORA, C. (7 de Marzo de 2015). Cieneguita, barrio limonense, estrena nuevas canchas deportivas, parques y una ciclovía. crhoy.com.

OJEDA, J. (2000). Métodos para el cálculo de la erosión costera: revisión, tendencias y propuesta. Boletín de la Asociaión de Geógrafos Españoles. (30), 103-118.

ORTIZ, E. (2012). Cambios geomorfológicos en el litoral Caribe y Pacífico de Costa Rica. Caso del Complejo Deltaico de Sierpe. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 5(15), 45–54.

QUESADA, S.; MOLINA, L. (20 de Enero de 2016). Calentamiento global dispara erosión en playas de Limón. Semanario Universidad.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Esta investigación es financiada con el presupuesto ordinario de las unidades participantes y con un fondo concursable (FIDA) de la Universidad Nacional que permitió cubrir gastos de equipo y estudiantes asistentes entre otros.

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.052 - PRELIMINARY FEASIBILITY STUDY FOR THE IMPLEMENTATION OF AN ARTIFICIAL SURF REEF IN ALBANY, WESTERN AUSTRALIA

IVENIS ITALO CAPISTRANO PITA, NATASHA VICTORIA COSTA, JACOB CROWE, GUSTAVO LAUTON DE OLIVEIRA

Contato: IVENIS ITALO CAPISTRANO PITA - IVENIS_PITA@HOTMAIL.COM

Keywords: Middleton Beach, Artificial Surf Reef, DELF3D

INTRODUCION

Artificial surfing reefs (ASR) are engineered structures that add height to the natural bathymetry of the area in a specific shape to enhance the wave's quality or "surfability" as they tend to maximise existent swell conditions, intensifying recreational activities, particularly surf-based tourism. Several ASR built in the past have generally been unsuccessful in terms of wave conditions and changing the local beach morphology and dynamics (erosion, accretion, rip currents). Despite this, the Council of Albany, a city in the South-West of Australia, has proposed an ASR at Middleton Beach, Albany, Western Australia. This being due to the positive implications of surfing as a recreational activity that has influenced cultures and enhanced tourism throughout regional communities in Australia. This research is addressed to characterise the physical aspects of the region in order to support a mathematical model with the objective to investigate the feasibility of an ASR at a specific zone of this beach. Finally, it is important to mention that the present study does not aim to answer if a possible ARS will work at determinated location or not. This research is a preliminary study which raise questions about the practicability of an ASR in terms of final wave results and nearby impacts.

METHODS

This research was divided in two study fronts, the first aims to analyse the ASR applicability whilst the second consists in analysing the possible impacts caused by an ASR on the local environment. A literature review was made to acknowledge potential reef designs to be implemented at Middleton Beach. The designs selected were tested on the model Delf3D.

Delf3D is the most used modelling software that investigates hydrodynamics for coastal environments. A bathymetry grid was provided by the Department of Transport, and a grid of 2x2 metres was used over the entire beach until 1.3 km offshore. Some physical parameters (e.g. wave period, wave height and swell direction) were obtained by wave gauge deployed at 10m depth (which was also used to validate the model) and from the Bureau of Meteorology (e.g. wind speed and tide). The error of the model was calculated based in a comparison between the wave heights from each wave gauge and model's output at the location of each wave gauge. More than 30 different boundary conditions were set, and once the model had been validated, the change of the bathymetry grid was performed to mimic the ASR and the wave heights were recorded.

In order to analyse possible impacts of an ASR in the surrounding area, physical data was acquired between 9th April and 11th April 2015. Six wave gauges were used, 2 were deployed at 5 m depth, 3 at 8 m, and 1 at 10 m. Waves with 0.002 to 0.3 Hz are the subject of study in terms of wave surfability. Local astronomical tide was obtained using Matlab. Also, high precision drifters were launched for around 15 minutes in the southern portion of Middleton Beach, where the artificial reef could be built, and close to Emu Point Channel (EPC). Finally, 37 sediment samples were obtained from specific sites in order to obtain the sediment's overall description and its dynamic process in the study area. 30 samples were collected offshore using a Van Veen grab sampler at different depths and 7 samples along Middleton Beach and Emu Point. Each sample was treated and analysed in GranSTAT to obtain the sediment characteristic and the mean grain size of each sample. In addition, a beach survey was conducted with a high precision GPS and cover the area from Middleton Beach to Emu Point.

RESULTS AND DISCUSSION

After 3 runs (daily parameters were used), the model validation shows an overestimation of the wind in local wave height. Even disregarding the influence of the wind, the average error for one wave gauge located at 8 m depth was higher than 30%, while normally an error of 10-15% would be acceptable. This error could be attributed to an inaccuracy of the depth that could exist due to seasonal variations in current and wave power. Dismissing the influence of the wind, and the problematic wave gauge, the average error of the model is 10.2%, which is perfectly acceptable due to the complexity of the model. Therefore, the input

parameters were: no wind; swell angle of 120 degrees; significant wave height of 0.85 m; and wave period of 10 seconds.

The model output, assuming no change in bathymetry, shows that the maximum significant wave height is located around where the ASR would be constructed (>1 m). Among all ASR shapes tested, the most successful design consisted of two submerged structures separated by one rip channel. This reef design reduces rip currents on both sides of the reef. A wave height of 1.5 m (increase of 0.3-0.35 m) is generated, which provides enough evidence to suggest further research about the use of this design. The reef also produces a left and right breaking wave over the left and right structures. The percentage of the waves breaking over the reef was also analysed. Only approximately 30% of the waves with 1 m height would break in the ASR at low tide level. This value increased to 60% if waves of 1.5 m height were considered for the same scenario.

In the afternoon of 9th of April, the drifters were deployed during ebb tide in the middle of the EPC, and flowed southward, reaching velocities of almost 0.5 m/s. On the following morning, the drifters were deployed in the mouth of the channel, and flowed northward during the flood tide, reaching values of approximately 0.8 m/s. On the other hand, when the drifters were deployed near the breaking area during ebb tide, they flowed southward, reaching velocities of almost 0.5 m/s. In the morning of 10th of April, the drifters were deployed at the same location, and flowed on the opposite direction during the flood tide, reaching values of approximately 0.4 m/s. The drifters were highly influenced by the action of the wind in the breaking area, this results is supported by previous studies. The tidal current is dominant only inside the EPC, the wind acts as the principal vector when the channel ends. The pattern observed during ebb tide in the breaking area can be classified as exception.

Regarding sediment size, higher values were found in EPC (between 800 and 899 µm). The coarse sand could be found in both sides of the channel opening. As EPC is strongly influenced by tidal currents, an accumulation of suspended sediment has formed ebb and flood deltas. Tidal and wind driven currents cause an oscillatory flow within the channel allowing suspended sediments to be transported, while coarse sediments are deposited along the deltas. Along Middleton Beach, the values vary from 400 to 699 µm (medium to coarse sand). Finer sediment tends to be observed in the shallower areas, where there is an increased wave energy, causing stir up and suspended sediments to constantly move with wave movement. The finer sediments found in these areas may also be a result of the ebb alongshore current moving from the channel that transports the suspended sediments along the beach.

CONCLUSION

This research presents some limitations that limits the ability to establish strong statements. A broader data coverage is necessary for a more comprehensive grasp on the reliability of the model, once nearshore dynamics changes during time. A 3-day data acquisition could not identify the effective features that drive local currents, waves, and transport. However, there were several positive aspects of the study and it seems necessary to recommend further research. Promising reef designs and signs of surfable waves have been generated. A baseline study for the physical parameters of the region has also been attained which can be compared with in future years to observe the change in characteristics.

In relation to environmental concerns, data coverage was also the main problem because it did not consider the seasonality of the local hydrodynamics and beach morphology. This problem can be identified in the drifters, which were deployed aiming to identify alongshore currents, however the local dynamic changes with external features, and a residual alongshore current could only be identified with a longer data series. In addition, the project should be treated with caution given the number of concerns regarding erosion/accretion, lack of knowledge regarding the implications of ASR's.

The uncertainties associated with this conclusion are related to a limited methodology, both spatially and temporally. Which restricted the importance of this study to a suggestive sphere, not being possible to make decisions exclusively based on it. However, its importance is to provide information and to guide future studies in the same region, since the available bibliography is limited for Middleton Beach. Due to the fact that the design of an ASR needs to consider the particularities of each coastal zone, constructing a morphodynamical scenario for Middleton Beach is an essential step, in which the present study can provide the baseline.

REFERENCES

BLACK;, K.; MEAD, S. 2009. Design of Surfing. Reefs Reef Journal, 1, 177-191.

HUTT, J.A.; BLACK, K.P.; MEAD, S.T. 2001. Classification of Surf Breaks in Relation to Surfing Skill. Journal of Coastal Research, 66-81.

LE ROUX, J.P. 2007. A simple method to determine breaker height and depth for different deepwater wave height/length ratios and sea floor slopes. Coastal Engineering, 54, 271-277.

PATTIARATCHI, C. 2003. Performance of an Artificial Surfing Reef: Cable Station, Western Australia. (Conference Paper). COPEDEC VI, 2003, COLOMBO, SRI LANKA

RANASINGHE, R.; TURNER, I.L.; SYMONDS, G. 2006. Shoreline response to multi-functional artificial surfing reefs: A numerical and physical modelling study. Coastal Engineering, 53, 589-611.

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.062 - PLAYAS BIMODALES DE BS AS, ARGENTINA: ESTABILIDAD, PROVENIENCIA Y DINÁMICA COSTERA

SALVADOR LAMARCHINA, FEDERICO IGNACIO ISLA MENDY

Contato: FEDERICO IGNACIO ISLA MENDY - FISLA@MDP.EDU.AR

Palabras clave: playas de grava, morfometría, dinamica costera, Buenos Aires

INTRODUCCIÓN

Diversos autores han reconocido las diferencias que existen en la respuesta de los perfiles de playa según los forzantes hidrodinámicos, las características sedimentológicas y la distribución de los sedimentos entre playas arenosas, playas gravosas y playas mixtas (arena y grava) (KARUNARATHNA et al., 2012 y bibliografía allí citada).

En la costa sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina, es posible identificar varios tipos de playas bimodales diferenciándose según su relación arena/grava y según la distribución de ambos componentes a lo largo de perfiles transversales.

Comprender la respuesta morfodinámica, de las playas bimodales a los distintos forzantes en diferentes escalas de tiempo resulta fundamental para desarrollar metodologías que ayuden a predecir su comportamiento, lo cual resulta de especial relevancia en cuanto a la gestión de playas.

El objetivo del siguiente trabajo es analizar las características texturales y morfométricas y analizar variaciones tanto espaciales (entre playas) como temporales. En base a los resultados se pretende abordar una discusión sobre la implicancia de estas variaciones en la estabilidad de los perfiles de este tipo de playas.

En los partidos del sur de la provincia de Buenos Aires (General Pueyrredón, Lobería y Necochea) existen playas de arena y grava en regímenes micro y mesomareales cuya morfodinámica no es conocida. Las gravas de estas playas provienen en gran medida de vulcanitas transportadas por deriva litoral desde la Patagonia (ISLA et. al. 1997 y BERTOLA 2006).

METODOLOGÍA

Se procedió a un muestreo bimensual (mayo 2016 a abril 2017) en 6 playas bimodales ubicadas en el Sudeste de la provincia de Buenos Aires. De norte a sur:

Playa Serena PS

Residencias cooperativas de turismo RCT,

Playa Chapadmalal CH,

Arenas Verdes AV,

Costa Bonita CB, y

Punta Negra PN.

Cada relevamiento consistió en la toma de 4 muestras superficiales en distintos sub ambientes (playa distal, zona mesolitoral superior, zonas de swash y surf) a lo largo de un perfil transversal, con el objeto de contemplar los cambios morfodinámicos. Además se extrajo una muestra volumétrica de 10 lts en cada muestreo en la zona de máxima concentración de gravas para evaluar sus parámetros morfométricos.

Las muestras superficiales fueron tamizadas y se calcularon los porcentajes de arena, sábulo y grava para cada sub ambiente. Los parámetros granulométricos (FOLK y WARD 1957) se analizaron para determinar variaciones espaciales y temporales.

Por otro lado, de las muestras volumétricas se extrajo la fracción grava, se realizó el pesaje de la muestra total y de las gravas y posteriormente se realizo una submuestra de entre 100 y 200 clastos para la posterior medición según sus tres ejes con un calibre digital. Finalmente se caracterizó morfométricamente la fracción grava con el diagrama triangular de Sneed y Folk (1958), programa Triplot.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras la realización del análisis granulométrico se identificaron importantes variaciones. Los perfiles correspondientes a otoño/invierno presentan un mayor contenido de gravas con pendientes mesolitorales más altas y un carácter mayormente reflectivo. En los perfiles relevados en verano, se observan menores contenidos de grava mientras que los porcentajes de sábulo y arena se incrementan. Los perfiles, al ser mas arenosos presentan pendientes mesolitorales menos pronunciadas por lo que aumenta su perfil disipativo. Las playas bimodales relevadas presentan un comportamiento dual de carácter estacional siendo los perfiles de verano mas arenosos y con características mas disipativas, mientras que en el invierno sucede todo lo

contrario donde los perfiles son mas reflectivos y la fracción grava aumenta.

En principio estas variaciones estarían ligadas a un régimen climático atlántico donde en invierno se produce la mayor actividad de sistemas de tormenta provenientes del sudeste (GARCÍA 2011). Debido a la intensidad y dirección de las mismas son las que generan un aumento muy importante en la energía del oleaje, y por lo tanto, un mayor impacto en la costa bonaerense.

Las playas de grava presentan importantes ventajas frente a las de arena en cuanto a su capacidad de absorber eficientemente la energía de las olas en distancias cortas debido a su rápida absorción (LÓPEZ y ARAGONÉS 2016). Las diferencias estacionales en las playas bimodales proporcionan mayor estabilidad durante los meses de mayor energía de oleaje.

Además en algunas playas, CH y PS, se pudieron observar procesos de acorazamiento (armouring), donde algunos niveles de sábulo o arena gruesa están cubiertos por capas de grava de algunos centímetros de espesor. El desarrollo de estas estructuras se vería favorecido durante los meses de invierno generando un aumento en la estabilidad de los perfiles frente a eventos erosivos.

En cuanto al análisis morfométrico la mayoría de los clastos analizados fueron vulcanitas (rodados tehuelches). Dado que estas no presentan fisilidad ni esquistosidad, toda variación morfométrica en las gravas es atribuible al desgaste diferencial (atrición; HATTORI y SUZUKI 1978) y los procesos que los segregan (DOBKINS y FOLK 1970). Los resultados obtenidos según el diagrama tridimensional indican que las formas tabulares prevalecen y que no existen variaciones significativas ni espaciales ni temporales en la forma de los clastos.

En cuanto al tamaño de los clastos vulcaníticos, los de mayor tamaño se encuentran en CH seguidos por CB mientras que en PS AV y PK las vulcanitas son mayormente de sábulo. Al ser estos rodados originarios de la Patagonia se esperaba encontrar una segregación granulométrica de S a N, pero en el área de estudio esto no sucede. Posiblemente los depósitos de mayor tamaño de grano en CH y en CB estarían vinculados con remanentes de playas fósiles del Holoceno.

CONCLUSIONES

Se realizó una caracterización textural y morfométrica para seis playas bimodales de diferentes características. Las tendencias generales implican un mayor contenido en material grueso para los meses de invierno. Además se observaron procesos de acorazamiento en la zona mesolitoral superior para las playas de PS y CH.

Ambas características resultan favorables en cuanto a la estabilidad de playa en comparación a playas únicamente de arena, proporcionando una velocidad de infiltración mayor y un incremento en la resistencia a la erosión.

Este comportamiento de carácter estacional resulta relevante para futuras decisiones de gestión de playas ya que revela variaciones en la estabilidad de las mismas en distintos períodos.

Los datos obtenidos del análisis morfométrico caracterizan los clastos de grava como tabulares en su mayoría y se observan tamaños significativamente mayores para las playas de CH y CB. Esta diferencia granulométrica podría vincularse con la proximidad de estas dos playas a depósitos litorales fósiles del Holocenos como áreas de aporte ya que los parámetros dinámicos (oleaje, mareas, orientación y tipo de playa) son similares para las seis playas. La proveniencia original de las vulcanitas es desde la Patagonia a través de sucesivos highstands del Cuaternario.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BÉRTOLA, G. 2006. Morfodinámica de playas del Sudeste de la provincia de Buenos Aires (1983 a 2004). Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis, 13, 31-57.

DOBKINS, J.E.; FOLK, R.L. 1970. Shape development o Tahiti-Nui. Journal Sedimentary Petrology 40, 4, 1167-1203

GARCIA, M.C. 2011. Escenario de riesgo climático por sudestadas y tormentas en Mar del Plata y Necochea-Quequén, provincia de Buenos Aires, Argentina. Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium, v. 2, n. 2, p. 286-304.

HATTORI, M.; SUKUKI, T. 1978. Field experiment on beach gravel transport. 16th. Conference on Coastal Engineering II, 1688-1704.

ISLA, F.I.; FARENGA, M.O.; CORTIZO, L.C.; BERTOLA, G.R.; SERRA, S.B. 1997. Dinámica morfosedimentaria de playas de arena y grava: Mar del Sur, Arenas Verdes y Costa Bonita. Revista Asociación Argentina de Sedimentología, 4, 1, 15-24.

KARUNARATHNA, H.; HORRILLO-CARBALLO, J.M.; RANASINGHE, R.; SHORT, A.D.; REEVE, D.E. 2012. An analysis of the cross-shore beach morphodynamics of a Sandy and a composite gravel beach. Marine Geology 299-302: 33-42.

LÓPEZ, I.; ARAGONÉS, L.; VILLACAMPA, Y.; COMPAÑ, P.; SATORRE, R. 2015. Morphological Classification of Microtidal Sand and Gravel Beaches. Ocean Engineering 109:309–19.

SNEED,E.D.; FOLK, R.L. 1958. Pebbles in the lower Colorado River, Texas, a study in particle morphogenesis. Journal of Geology, 66,114-150.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

CONICET y Agencia de Promoción mincyt

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.084 - CONEXÃO ENTRE OS ESTUÁRIOS MOCAJUBA E CURUÇÁ: PAPEL DA HIDRODINÂMICA E CONTROLE ESTRUTURAL NO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

ARIANE MARIA MARQUES DA SILVA, NILS EDVIN ASP NETO, VANDO JOSÉ COSTA GOMES, CLAUBER SANTIAGO GALVÃO DOS REIS

Contato: ARIANE MARIA MARQUES DA SILVA - ARIIANEMARQUES@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: canal de maré, conectividade, estuários amazônicos

INTRODUÇÃO

Os estuários constituem o caminho através do qual a água doce e os sedimentos são transportados dos rios para o mar (MCDOWELL & O'CONNOR, 1977; DYER, 1995).

Perillo (2009) afirma que os canais de maré são cursos de maré que sempre têm água ao longo de todo o seu caminho mesmo nas maiores baixamares de sizígia. Segundo Mallin (2004), canais de maré são comuns e abundantes em ecossistemas estuarinos.

Hooke et al. (2003) utilizaram o termo conectividade para se referir exclusivamente à conexão física de sedimentos através do sistema de canais fluviais, onde as partículas têm o potencial de percorrer toda a extensão longitudinal do canal através do sistema de canais conectados. Para presente estudo, essa proposição parece ser mais adequada, tendo em vista que se busca analisar o comportamento hidrodinâmico no Canal do Muriá e sua importância no transporte de sedimentos.

O objetivo geral desta proposta é estudar a morfologia e sedimentologia do canal do Muriá que conecta os estuários de Mocajuba e Curuçá, assim como sua hidrodinâmica em quatro situações básicas (sizígia/quadratura – seca/chuva), buscando estabelecer o papel de cada aspecto na formação e manutenção da conectividade.

METODOLOGIA

Na primeira coleta, foi realizada batimetria do canal entre 04 e 05 de dezembro de 2014, período compreendido como seco e em condições de maré de sizígia, quando foram medidas também salinidade, turbidez, MPS (Material Particulado em Suspensão) e níveis d´água. Nesta ocasião não foram obtidos dados do período de quadratura, motivo pelo qual os dados do período seco não são discutidos aqui.

Na segunda coleta, realizada durante os dias 18 a 25 de abril de 2015, foram obtidos dados para determinação de salinidade, turbidez, MPS e níveis d´água tanto para sizígia quanto para a quadratura.

Foram instalados 03 (três) marégrafos do tipo HOBO U20, usado para monitorar mudanças nos níveis de água, nas estações pré-estabelecidas, sendo o marégrafo M1 colocado na desembocadura do Estuário do Mocajuba, o marégrafo M2 foi instalado no interior do canal do Muriá, enquanto que o marégrafo M3 foi instalado na desembocadura do Furo Grande. O intuito foi de registrar a amplitude da maré nessa área e inferir sobre a conectividade entre os Estuários do Curuçá e Mocajuba. Com os dados de batimetria obtidos na coleta realizada entre 04 e 05 de dezembro, período compreendido como seco e em condições de maré de sizígia, foi possível identificar as principais feições morfológicas do canal do Muriá.

Os levantamentos batimétricos foram realizados a bordo de uma pequena embarcação do tipo voadeira, com o uso de uma ecossonda Furuno 4100 acoplada a um GPS da marca Garmin 60CSx, estes foram conectados a um notebook com portas seriais de entrada de dados.

A cada 1 km aproximadamente foram realizados perfis verticais para medições de salinidade e turbidez com o uso de um perfilador CTD 90M (Condutivity, Temperature, Depth) da marca Sea & Sun, incluindo um senso de turbidez Seapoint, onde simultaneamente eram coletadas amostras de água da superfície, para posterior quantificação em laboratório do MPS, sendo as amostras armazenadas em garrafas plásticas de 600 mL, as quais foram devidamente lavadas e etiquetadas. A coleta de água foi realizada com a utilização de uma garrafa oceanográfica de Niskin.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A salinidade apresentou comportamento vertical sem variação, registrando concentrações superficiais e em profundidade sem alterações, mostrando não haver estratificação vertical de salinidade no canal. Isso nos leva a inferir que esse comportamento se deve a morfologia do canal.

Longitudinalmente, o comportamento da salinidade, também não apresentou variação. Porém, as concentrações de salinidade nas porções da desembocadura dos estuários foram

levemente maiores que no interior do Canal. Isso pode ser explicado pela influência oceânica, no caso do Furo Grande e no caso do Mocajuba, o comportamento mais estuarino do curso do canal.

Quanto aos sólidos particulados em suspensão, utilizando-se dos dados de MPS e turbidez, obtidos com a coleta de água e CTD, respectivamente, foi possível estabelecer uma relação polinomial quadrática entre esses dois parâmetros, correlacionando os dados nos períodos de sizígia e quadratura. Com o uso da seguinte equação: MPS (g/L): 0,000005 (OBS)2 + 0,001 (OBS) + 0,1363 e utilizando-se também os valores mínimos, máximos e a média de turbidez, foram elaboradas as tabelas abaixo contendo valores de material particulado em suspensão. Ressalta-se que esses valores foram obtidos indiretamente.

Em condição de sizígia, de maneira geral, os dados apresentaram maiores variações do que aqueles obtidos em condição de quadratura. Neste caso, os valores máximos obtidos durante os perfis de enchente e enchente e meia foram de 0,87 g/L e 1,33 g/L, respectivamente. Durante a vazante, o valor máximo de MPS obtido foi de 0,53 g/L, e finalmente, durante uma vazante e meia, o valor máximo foi de 2,21 g/L.

Com os dados do levantamento batimétrico, obtidos durante a campanha datada em 04 e 05 de dezembro de 2014, sob condição de sizígia do período seco, foi possível representar o relevo de fundo do Canal do Muriá. A profundidade média encontrada foi de 7 m, sendo a máxima de 16,5 m.

O sentido de propagação da corrente de maré se dá no sentido do Estuário do Curuçá para o estuário do Mocajuba, percorrendo o canal de maré do Muriá, sendo este canal que conecta os dois estuários em questão.

A pouca diferença entre a propagação de maré entres três pontos pode ser atribuída às características do canal de origem estrutural, que se apresenta como um “corredor” formado para a passagem da corrente de maré, onde apresenta pouca resistência ao curso d´água.

Esse canal apresenta características, como, presença de afloramentos rochosos, curso retilíneo e profundidade, que diferem dos diversos canais de marés encontrados na zona costeira amazônica, onde a maré foi a forçante formadora, que apresentam cursos meandrantes e rasos.

As marés astronômicas sofrem processos de distorção ao entrarem em sistemas restritos devido aos efeitos friccionais e constritivos, podendo haver diminuição (hipossíncrono), manutenção (síncrono) ou amplificação (hipersíncrono) da altura de marés (NICHOLS & BIGGS, 1985).

No Canal do Muriá observou-se que durante o período de sizígia e transição sizígia/quadratura, a altura de maré sofreu um processo de atenuação no sentido lado- estuário Curuçá para o lado-estuário Mocajuba. Enquanto que durante o período de quadratura, notou-se que a altura de maré passou por ligeiros processos de manutenção, caracterizando como efeito síncrono.

Esses resultados são explicados devido a grande profundidade presente no canal, reduzindo o efeito de fricção, tornando a curva de maré praticamente similar ao longo do canal.

CONCLUSÃO

O canal do Muriá possui morfologia e hidrodinâmica do canal do Muriá influenciadas pelos estuários de Mocajuba e Curuçá localizados nas suas extremidades.

Os dados de propagação de maré apresentaram simetria de maré no canal do Muriá. No entanto, na porção próxima ao estuário do Mocajuba, houve leve assimetria.

Os valores de enchente e vazante são muito similares, portanto, não é possível afirmar com precisão a dominância de enchente ou vazante. Isso pode ser justificado pela morfologia.

Em condições de sizígia e quadratura, a salinidade apresentou maiores valores nos períodos de enchente. Outro fator importante, é que o canal comportou-se como verticalmente homogêneo.

Os dados de MPS apresentaram maiores picos durante o período de vazante, tanto na sizígia quanto na quadratura.

O canal do Muriá apresenta característica que o diferencia dos demais canais, sendo elas: a presença de afloramentos rochosos, curso retilíneo e a profundidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DYER, K.R. 1995. Sediment transport processes in estuaries. In: Geomorphology and sedimentology of estuaries. Developments in sedimentology. G. M. E. Perillo (ed.), Elsevier Science B.V., p: 423-449.

HOOKE, R.LeB. 2000, On the history of humans as geomorphic agents: Geology, v. 28, no. 9, p. 843–846.

MALLIN, M.A. 2004. The importance of tidal creek ecosystems. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 298, 145–149.

MCDOWELL, D.M.; O’CONNOR, B.A. 1977. Hydraulic behaviour of estuaries. The MacMillan Press Ltd, London, 292 p. 1997.

NICHOLS, M.M.; BIGGS, R.B. Estuaries. In: DAVIS Jr, R.A. (ed.). Coastal Sedimentary Environments, 2º ed, 1985.

PERILLO, G.M.E. Tidal Courses: Classification, Origin and Functionality. In: PERILLO, G. M. E., WOLANSKI, E., CAHOON, D. R., BRINSON, M. M. (Eds), Coastal Wetlands: An Integrated Ecosystem Approach. Elsevier, 2009, p. 185-209. 2009.

FONTE FINANCIADORA

Este trabalho está sendo financiado pelo projeto 3290/2013 da CAPES, Programa Pró-Amazônia: Biodiversidade e Sustentabilidade (Edital 047/2012), que conta com nosso profundo agradecimento e reconhecimento.

Agradecemos ainda ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto e concessão da bolsa; à Universidade Federal do Pará; ao Instituto de Estudos Costeiros (IECOS/UFPA); aos membros do Laboratório de Geologia Costeira (LAGECO/UFPA).

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.091 - WAVE RUNUP EM PRAIAS: UM MODELO EMPÍRICO BASEADO EM MEDIÇÕES EM CAMPO

PAULA GOMES DA SILVA, RAÚL MEDINA, MAURICIO GONZÁLEZ, ROLAND GARNIER

Contato: PAULA GOMES DA SILVA - SILVAPGOMES@GMAIL.COM

Palavras-chave: swash, setup, condições morfodinâmicas, dispersão de frequências

INTRODUÇÃO

O wave runup é definido como a altura máxima sobre o nível do mar na linha de costa gerada pelas ondas e é um critério importante para desenhos de obras costeiras e análises de risco de erosão/inundação. É composto pela sobrelevação quase-estacionária do nível do mar (setup - <η>) e pelas oscilações ao redor desta (swash – S). O swash, por sua vez, é analisado com relação às altas (swash incidente Sinc: 0.05 – 0.5 Hz) e baixas frequências (swash de infragravidade Sig: 0.003 – 0.05 Hz). A quantidade de energia em cada banda de frequências está relacionada com o estado morfodinâmico da praia, de forma que perfis de praia dissipativos (alta energia, sedimento fino e baixa declividade) tendem a apresentar maiores valores de Sig que aqueles reflectivos (baixa energia, sedimento grosso e maior declividade).

Devido à complexidade dos processos de geração do runup, este é comumente calculado através de formulações empíricas que relacionam parâmetros de onda e de forma da praia. Entre os modelos empíricos apresentadas até o momento, a formulação proposta por Stockdon et al. (2006) é a mais aceita e aplicada. Em tal trabalho, o runup excedido por 2% das ondas (Ru) foi descrito em termos de setup, swash incidente e swash de infragravidade, sendo cada uma destes componentes parametrizada separadamente. O modelo de Stockdon et al. (2006) já foi amplamente utilizado e sua eficiência foi avaliada em muitos trabalhos. No entanto, análises de correlação mostram uma dispersão considerável devido, principalmente, a características específicas de cada zona de estudo que não são consideradas nos parâmetros utilizados pelos autores. Neste trabalho dados de campo foram utilizados com o objetivo de aprimorar o cálculo empírico do runup em praias, tendo em conta as condições morfodinâmicas e a forma do espectro de ondas sobre as oscilações na linha de costa.

METODOLOGIA

Dados de campo obtidos de 10 experimentos foram utilizados para verificar a capacidade de cálculo dos modelos empíricos apresentados anteriormente a este estudo; para avaliar quais seriam os parâmetros ambientais que melhor se relacionam com runup e, finalmente, para gerar novas fórmulas empíricas de setup e swash. Assim, dados de onda, runup e topografia foram coletados durante o experimento MUSCLE-Beach realizado em mio de 2016 na praia de Somo, norte da Espanha. Adicionalmente, parâmetros ambientais medidos em uma grande variedade de tipos de praias foram compilados de estudos anteriores.

A geração do modelo empírico se deu então em 4 passos: i) os dados da praia de Somo foram utilizados para analisar os processos físicos que ocorrem nas zonas de surfe e swash; ii) com base nos resultados desta análise, os parâmetros a serem utilizados no modelo empírico foram verificados; iii) testou-se a relação entre swash e setup e os parâmetros selecionados; iv) os resultados foram então comparados com aqueles obtidos com o modelo empírico proposto por Stockdon et al (2006). Tais passos foram repetidos até que se obteve uma melhora considerável com relação ao modelo proposto anteriormente.

Buscando aprofundar as análises com relação à componente de infragravidade (Sig), o setup dinâmico gerado pela variação no ponto de quebra da onda e o efeito de ambos na componente de alta frequência (Sinc), uma segunda campanha de campo de campo será realizada em setembro de 2017 (MUSCLE-Beach II). Em tal campanha se avaliará a evolução do espectro de ondas ao longo de um perfil de praia e efeito dos grupos de ondas sobre o runup na linha de costa. Os resultados preliminares desta segunda etapa serão apresentados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A componente horizontal do swash de infragravidade (perpendicular à linha de costa – SigH) obtida de todos os experimentos analisados demonstrou bom ajuste com uma forma dimensional do parâmetro de similaridade de surf que tem em conta a raíz quadrada da declividade da face praia $(HL/\tan\beta)^{0.5}$. A melhor correlação foi verificada com $SigH = K^* (HL/\tan\beta)^{0.5}$, onde H e L são a altura significativa e comprimento de onda a 80 m de profundidade, tanβ é a declividade da face da praia e K é o coeficiente da regressão (declividade do ajuste). K apresentou valor igual

0.26. Alta correlação foi verificada ao utilizar a equação proposta (ρ^2=0. 79) se comparado aos resultados obtidos com Stockdon et al (2006) (ρ^2=0. 70). Tais resultados ressaltam a relação entre o swash de baixas frequências e declividade da praia. Tentativas anteriores de relacionar o swash/runup de infragravidade com tanβ não apresentaram êxito e os modelos empíricos compreendiam apenas parâmetros indicativos das condições de onda (e.g. NIELSEN and HANSLOW, 1991; STOCKDON et al., 2006). No entanto, modelos deste tipo implicam em que praias que recebem a mesma energia de ondas mas apresentam tamanho de grão distinto resultariam em mesmos valores de Sig. Este comportamento não é, no entanto, o que se verifica in situ. O parâmetro aqui proposto consiste, então, em uma melhora neste aspecto.

Wright et al. (1985) mostraram que as condições morfodinâmicas de uma praia não são unicamente função das condições de ondas no momento da medição, mas que existe uma herança dos estados de mar anteriores. Assim, uma análise adicional foi realizada com o objetivo de avaliar o efeito da chamada "memória da praia" sobre os valores de Sig através do parâmetro Ω' (calculado considerando os estados de mar anteriores ao período de medição) proposto por Wright et al. (1985). K foi então relacionado com Ω' Uma melhora significativa foi verificada ao aplicar a Eq. 1 aos dados de Somo utilizando o parâmetro Ω' (ρ passou de 0.79 a 0.84). Estes resultados comprovam a importância de se considerar os estados de mar anteriores nas estimativas das condições morfodinâmicas a seres utilizadas no modelo empírico de swash de infragravidade.

Paralelamente, o swash incidente foi analisado em função da sua relação com os parâmetros de forma do espectro de ondas. Muitos trabalhos sugerem que a dispersão verificada nos ajustes de modelos empíricos de Sinc pode ser reduzida ao considerar a dispersão frequencial e direcional nos modelos empíricos de swash (GUZA e FEDDERSEN, 2012). Com base nisso, os espectros de ondas medidos na praia de Somo foram ajustados ao espectro TMA e o parâmetro γ (indicativos da largura do espectro frequencial) foi obtido. Uma tendência clara foi verifica ao relacionar SigH e γ. No entanto, a inclusão deste parâmetro no modelo empírico não apresentou melhora à relação.

Um padrão interessante foi verificado ao analisar os estados de mar que resultavam em Sinc semelhante: A interação entre ondas longas geradas na zona de surfe e as ondas curtas, resulta em maiores variações de Sinc. Análises adicionais com base em uma segunda campanha de campo na praia de Somo estão em andamento. Com base em tais dados se espera verificar o efeito da ocorrência de grupos de ondas na geração de ondas longas e o resultado sobre os valores de Setup y Sinc.

CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou a análise dos parâmetros relacionados ao runup em praias. Tomando como ponto de partida o modelo empírico apresentado por Stockdon et al. (2006), formulações empíricas foram definidas com base em dados de 10 experimentos de campo.

Os resultados obtidos aqui confirmam a hipótese de que a condição morfodinâmica da praia é uma informação de grande relevância ao determinar o swash de baixas frequências. Estados diferentes de praia resultam em diferentes comportamentos do swash de infragravidade, ressaltando a necessidade de um modelo que diferencie as condições morfodinâmicas. O melhor ajuste foi obtido ao relacionar o swash horizontal de infragravidade com uma forma dimensional do parâmetro de similaridade de surf. A correlação aumenta quando se calcula o coeficiente da regressão em função do estado morfodinâmico. A influência dos estados de mar anteriores mostrou ser determinante na hora de verificar o estado de mar atual e o valor de Ω' a ser utilizado nos cálculos. Os resultados iniciais confirmam que a dispersão de frequência está relacionada ao swash incidente. No entanto, análises mais profundas são necessárias para encontrar a melhor forma de incluir este parâmetro no modelo empírico de cálculo de swash incidente. Análises adicionais estão em andamento e espera-se apresentar os primeiros resultados de tais medições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUZA, R.T.; FEDDERSEN, F. (2012). Effect of wave frequency and directional spread on shoreline runup. Geophysical Research Letters. 39 (L11607): 1-5. doi:10.1029/2012GL051959.

NIELSEN, P.; HANSLOW, D.J. (1991). Wave runup distributions on natural beaches. Journal of Coastal Research. 7(4): 1139-1152.

STOCKDON H.F.; HOLMAN, R.A., HOWD, P.A.; SALLENGER, A.H. (2006). Empirical parametrization of setup, swash and runup. Coastal Engineering. 53:573-588.

WRIGHT, L.D.; SHORT, A.D. (1984). Morphodynamic variability of surf zones and beaches: A synthesis. Marine Geology. 56: 93-118.

WRIGHT, L.D.; SHORT, A.D.; GREEN, M.O. (1985). Short-term changes in the morphodynamic states of beaches and surf zones: an empirical predictive model. Marine Geology. 62: 339-364.

FONTE FINANCIADORA

Ministerio de Economia y Competitividad de España - financiação BIA2014-59643-R.

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - bolsa de estudos de doutorado pleno no exterior(CSF).

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.101 - EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA Y SU RELACIÓN CON EL COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL Y EL NIVEL MEDIO DEL MAR PROYECTADOS A 2040 EN LOS DEPARTAMENTOS DEL MAGDALENA Y LA GUAJIRA, CARIBE COLOMBIANO

OSWALDO COCA DOMINGUEZ, CONSTANZA RICAURTE VILLOTA, SILVIO ANDRES ORDONEZ ZUNIGA, JUAN DAVID NAVIA, HAROLD MAURICIO BEJARANO

Contato: OSWALDO COCA DOMINGUEZ - OSWALDO.COCA@INVEMAR.ORG.CO

Palabras clave: Cambio climático, erosion costera, temperatura superficial del mar, nivel del mar.

INTRODUCCIÓN

La evolución de la línea de costa está marcada por factores de retroceso (erosión) y acreción costera, siendo los valores de retroceso lo más críticos, ya que están directamente relacionados con las actividades humanas. La erosión costera es una de las amenazas naturales de origen marino-costero que afectan el territorio colombiano (OSSA, 2004) y se define como el avance del mar sobre la tierra, medido en un período de tiempo suficientemente amplio para eliminar las fluctuaciones estacionales del clima, de las tormentas y de los procesos sedimentarios locales: lo que puede generar un impacto en la pérdida de superficie, con valor económico, social o ecológico (DOODY et al., 2005). Es importante tener en cuenta la relación de la erosión costera con variables de escala global oceánicas como la Temperatura Superficial del Mar (TSM) y el Nivel Medio del Mar (NMM). Albuquerque (2013) realizó una correlación entre NMM, TSM y erosión costera, en la playa de Hermenegildo (Brasil), encontrando una relación directa entre ellas, mostrando que cuando hubo aumento en el NMM, igualmente los hubo en TSM, coincidieron además con los periodos en los cuales las tasas de erosión costera fueron mayores, este comportamiento fue similar al encontrado por Trenberth (2005). Este estudio pretende demostrar que las condiciones actuales y proyectadas a futuro (2040), de retroceso de la línea de costa y pérdidas de territorio en los departamentos de La Guajira y Magdalena, están relacionadas a gran escala con factores oceanográficos.

METODOLOGÍA

Para evaluar los cambios (evolución) de la línea de costa, se usaron imágenes del sensor LandSat 4 - 5 del año 1986 y LandSat 8 para el año 2016. Posteriormente se realizó el análisis a través de la extensión DSAS (Digital Shoreline Analysis System) para ArcGIS 10x (ESRI), la cual calcula parámetros estadísticos que indican las tendencias evolutivas de una línea de costa para periodos de tiempo específicos, es decir calcula las tasas de cambio en metro/año, mediante EPR (End Point Rate) (THIELER et al., 2005). Debido a que las imágenes tienen una resolución de 30 m, se usó como grado de incertidumbre las tasas entre -1 y 1 m/año (30 años de diferencia sobre 30 metros de resolución). A partir de los resultados de las tasas de cambio, se implementó el modelo SCAPE (Soft Cliff and Plataform Erosion) (WALKDEN y DICKSON, 2008), el cual permite la proyección de la línea de costa al año 2040, permitiendo calcular las áreas de ganancia o pérdida, ya que simula el cambio de la plataforma en escala decadal. Dentro del perfil litoral, el modelo tiene en cuenta las características que influyen en él, como la cara activa del acantilado, los depósitos de playa y las fuerzas hidrodinámicas activas. La función principal de entrada para el modelo son los valores de ANM. Para la estimación de los cambios en el NMM se basa en datos tomados desde satélites desde el año de 1993, la técnica de tendencia considerada es la Trend-EOFs, donde se implementa las tendencias lineales y las tendencias cuadráticas para los distintos grupos de datos, proyectados a América Latina y el Caribe (CEPAL, 2011). Se calcularon los valores de cambio en la Temperatura Superficial del Mar (TSM) para el periodo de 1981-2005, para dos escenarios de cambio climático definidos por las vías representativas de concentración de gases de efecto invernadero (RCP) por el IPCC, el RCP 4.5 y el RCP 6.0 (VAN VUUREN et al., 2011). Para esto se aplicó la metodología planteada por Giorgi y Mearns (1999), en la cual se consideró datos de observación satelital de TSM (proyecto Pathfinder, CASEY et al., 2010) y datos de modelamiento (AOGCM del Proyecto CMIP5; TAYLOR et al., 2012), con el fin de realizar un ensamble multimodelo. Por ultimo se realizó la proyección de los valores medios de TSM en las áreas marinas colombianas en el periodo de 2011-2040.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cambios en línea de costa en el departamento de La Guajira, mostraron que predominaron tasas medias de cambio de -1.36 m/año en la zona norte y -1.39 m/año en la zona sur; por su parte en el departamento del Magdalena las tasas medias

tuvieron un valor -1.88 m/año; se puede observar una tendencia hacia la erosión costera en los dos departamentos. Para La Guajira se proyecta que para 2040 se perderían 1086.75 Ha de terreno y para el Magdalena las pérdidas de territorio alcanzarían 976.75 Ha. Por su parte el NMM, muestra una tendencia media de aumento a 2010 en la parte norte de La Guajira de 2.1 mm/año, la zona sur de este mismo en 2.3 mm/año y para el departamento del Magdalena el valor es de 2.2 mm/año, siendo valores muy similares. El NMM para el 2040 muestra que la zona norte de La Guajira tendrá una tasa de aumento de 4.0 mm/año, mientras que la zona sur y el Magdalena una tasa de 3.9 mm/año, lo que generaría que el mar alcance un nivel medio de hasta 90 mm más que el actual. Para el área de estudio, se observa que los menores valores de TSM se registran frente a la alta Guajira y el parque Tayrona (norte del Magdalena), donde los valores medios de TSM son cercanos a los 25°C; mientras que los valores más altos de TSM se observan en el sector de la barra de Salamanca (sur del Magdalena), donde los valores de TSM alcanzan los 28°C. Para el periodo 2011-2040, el RCP 4.5, el incremento en la temperatura para la parte norte de La Guajira será de 0.4°, para la zona sur de La Guajira y el Magdalena será de 0.6°C. En el RCP 6.0 la TSM del extremo norte de La Guajira tendrá un aumento de 0.4°C, mientras que a partir de la zona adyacente al cabo de La Vela (centro de La Guajira), resto de La Guajira y todo Magdalena, se esperan aumentos cercanos a los 0.5°C, en general nuestra área de estudio manifestará una TSM que oscilará entre 25.3 y 26.5°C, a excepción de la zona adyacente a la barra de Salamanca, la cual superara los 28°C. Las tasas de cambio son mayores en el Magdalena, las proyecciones a 2040 de muestran que las pérdidas son mayores en La Guajira, esto debido a que la línea de costa es mayor, 697 km de La Guajira, frente a 306 km del Magdalena; en relación con TSM se observó que los valores son mayores en Magdalena que en La Guajira, teniendo una relación directa; los resultados de NMM mostraron que son menores al norte, siendo una relación directa erosión – TSM – NMM, y mayores en la parte sur de La Guajira, para Magdalena el valor es intermedio, este valor puede estar sesgado a causa de las condiciones frente al Tayrona, condiciones oceanográficas distintas que al sur de este departamento.

CONCLUSIONES

Las tasas de retroceso y los valores de pérdida de territorio actuales y proyectados a 2040, se relacionan en las tendencias de aumento proyectados a 2040 del NMM y TSM. Estos lugares son los de vital atención para la toma de decisiones. Los resultados muestran que en escala regional los cambios en la línea de costa están dominada por estas variables globales, por encima de factores locales como antrópicos o sedimentológicos. Teniendo en cuenta que el aumento en el nivel del mar a 2040, los efectos sobre las zonas costeras van a ser devastadores, por lo cual se deben plantear estrategias de prevención, mitigación y adaptación.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALBUQUERQUE, M.G. (2013). Análise espaço temporal das causas da variabilidade da linha de costa e erosão na praia do Hermenegildo, RS (Doctoral dissertation, Tese de Doutorado em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil).

CASEY, K.S.; BRANDON, T.B.; CORNILLON, P.; EVANS, R. (2010). The past, present, and future of the AVHRR Pathfinder SST program. In Oceanography from space (pp. 273-287). Springer Netherlands.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2011. Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe, Dinámicas, tendencias y variabilidad climática. Naciones Unidas, Gobierno de España e IH Cantabria, 265 pp.

DOODY, P.; FERREIRA, M.; LOMBARDO, S.; LUCIUS, L.; MISDORP, R.; NIESING, H.; ... FERNÁNDEZ, P. (2005). Vivir con la erosión costera en Europa: sedimentos y espacio para la sostenibilidad. Comisión Europea.

GIORGI, F.; MEARNS, L.O. (1999). Introduction to special section: Regional climate modeling revisited. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 104(D6), 6335-6352.

OSSA, I.J.M. 2004. Evaluación de la influencia antrópica en los cambios de línea de costa y erosión litoral en la isla de San Andrés, Caribe colombiano. Trabajo de grado, Geología, Universidad Eafit, Medellín. 70 p.

TAYLOR, K.E.; STOUFFER, R.J.; MEEHL, G.A. (2012). An overview of CMIP5 and the experiment design. Bulletin of the American Meteorological Society, 93(4), 485-498.

THIELER E. R.; DANFORTH W. 2005. Historical shoreline mapping: improving techniques and reducing positioning errors. Journal of Coastal Research, 10(3): 549-563.

TRENBERTH, K. (2005). Uncertainty in hurricanes and global warming. Science, 308(5729), 1753-1754.

VAN VUUREN, D.P.; EDMONDS, J.; KAINUMA, M.; RIAHI, K.; THOMSON, A.; HIBBARD, K.; ... & MASUI, T. (2011). The representative concentration pathways: an overview. Climatic change, 109(1-2), 5.

WALKDEN, M.; DICKSON, M.; 2008. Equilibrium erosion of soft rock shores with a shallow or absent beach under increased sea level rise. Marine Geology, 251: 75-84.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este estudio fue financiado con recursos del Sistema General de Regalías, Componente 7: Caracterizar la amenaza de fenómenos de origen marino-costero y la vulnerabilidad y riesgo de erosión costera para sectores críticos en los departamentos de La Guajira y Magdalena del Programa de investigación, desarrollo e innovación para protección de zonas costeras en los departamentos de La Guajira y Magdalena, desarrollado por la Gobernación de La Guajira, Gobernación del Magdalena e INVEMAR.

Oral

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.107 - VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DAS PRAIAS DO LITORAL NORTE FLUMINENSE, JUNTO AO COMPLEXO PORTUÁRIO DO AÇÚ, SÃO JOÃO DA BARRA, RJ

MOYSES GONZALEZ TESSLER, GABRIEL CLAUZET, CLARISSA BRELINGER DE LUCA, PEDRO PAULO GUY MARTINS DOS SANTOS, BRENO MENDES QUINTANILHA SIERRA, EDUARDO YASSUDA, CAROLINA BRANDL DA SILVA, BRUNO DOS SANTOS ESTEVES, JOÃO ANTÔNIO PEREIRA RÊGO TEIXEIRA DOS SANTOS

Contato: MOYSES GONZALEZ TESSLER - SIRLEI.FIOCCHI@TETRATECH.COM

Palavras-chave: praia, região sudeste, porto, Rio de Janeiro

INTRODUÇÃO

A partir da implementação das obras do Complexo Portuário do Açú, um Programa de Acompanhamento da Variabilidade do Relevo Praial (Topobatimetria) da região vem sendo executado desde agosto de 2014, pela Prumo e TETRA TECH, no intuito se verificar possíveis alterações da dinâmica sedimentar costeira em curtos períodos de tempo (trimestral).

Na literatura técnico científica brasileira, as séries temporais de acompanhamento de variabilidade praial, em escala de tempo superior a um ano, correspondem espacialmente a estudos muito localizados. Porém, dois dos setores melhor monitorados na costa sudeste do Brasil, são relacionados aos segmentos a norte (Atafona) e sul (região dos lagos) do Complexo Portuário do Açu.

A macrorregião correspondente ao Complexo Portuário do Açu representa a face oceânica da planície costeira localizada ao sul da foz do Rio Paraíba do Sul, constituída por conjunto de cristas praiais pleistocênicas e holocênicas, que se estendem até as proximidades de Macaé (RJ), precedido por um estreito cordão litorâneo de idade holocênica (MUEHE & VALENTIN, 1998).

Um conjunto de pequenas lagunas localiza-se na retaguarda do cordão litorâneo atual, cuja migração em direção à planície pleistocênica é evidenciada pelo aspecto truncado das margens lagunares, em contato com o reverso do cordão litorâneo.

O Complexo Portuário em sua feição marinha é constituído por dois enrocamentos principais T1 e T2, correspondendo respectivamente ao píer do terminal de minério e as estruturas de proteção do acesso a área portuária à retaguarda da linha de costa.

A comparação das tendências evolutivas do segmento praial do Porto do Açu, com as características identificadas nos setores praias a norte e sul do empreendimento, permite isolar a influência das obras portuárias nas tendências evolutivas nos setores costeiros a norte e sul do Complexo Portuário.

METODOLOGIA

O Programa de Acompanhamento da Variabilidade do Relevo Praial, foi executado através do monitoramento da topografia e batimetria em 38 pontos (perfis), compreendendo uma faixa litorânea de cerca de 20,0 km de costa, contando com a coleta de sedimento em cinco pontos em cada perfil.

A distribuição espacial destes perfis foi subdividida em três segmentos a saber: 15(quinze) no setor mais ao norte da área, correspondendo ao segmento ao norte do enrocamento designado como T1, 8 (oito) entre os enrocamentos (T1 e T2), e 15 (quinze) posicionados ao sul do T2.

A coleta de dados dos perfis topográficos na face emersa da praia foi realizada com a utilização de uma estação total Focus 6 com precisão linear, para medições com prisma na parte emersa da praia, de 2 mm + 2 ppm, e resolução angular de 2” que se estendeu da posição do marco topográfico, implantado no pós praial, até a profundidade aproximada de 1,5 m no momento da realização das medições. Todas as locações foram levantadas com posicionamento conhecido de latitude (Y), longitude (X) e altitude (Z) para o georreferenciamento de todos os pontos e perfis medidos. O levantamento da porção submersa do perfil praial foi executada pelo sistema de batimetria computadorizada, com as medições de profundidade através de ecobatímetro digital monofeixe de dupla frequência (50/200 KHz) Garmin 421S com precisão de 0,1 metro. Os perfis batimétricos foram delineados de forma a possibilitar o seu acoplamento com os perfis topográficos permitindo a medição do perfil completo desde a porção emersa correspondente ao pós-praia, até além da profundidade de fechamento. A referência vertical adotada correspondeu ao nível médio no mar, de forma a possibilitar o perfeito acoplamento com os perfis

topográficos, bem como o cálculo da largura de praia até a cota zero, relativa ao nível médio do mar, e do volume do pacote sedimentar depositado, até esta mesma cota e também da profundidade de fechamento. Desta forma, foi monitorado o volume de perda ou ganho de sedimento em cada perfil ao longo do monitoramento, permitindo a inferência da direção preferencial da deriva litorânea (alongshore) e transporte através da praia (cross-shore). Em cada um dos 38 perfis foram coletadas 5 (cinco) amostras de sedimento, distribuídas em diferentes porções da praia a saber: Pós Praia; Berma, Espraiamento, Zona de Surfe e Ponto de Fechamento. Os sedimentos foram caracterizados quanto a sua composição granulométrica e teor de carbonatos e matéria orgânica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As praias na área de influência do Complexo Portuário do Açu apresentam uma zona de espraiamento de onda bastante inclinada, e uma zona de surfe pouco desenvolvida, podendo ou não apresentar bancos de areia submersos.

No período do monitoramento compreendido entre novembro de 2014 e setembro de 2016, uma análise do padrão de sedimentos no sentido longitudinal à praia (alongshore), indica a presença de sedimentos homogêneos em cada um dos segmentos praiais amostrados, exceto pelos pontos localizados nas áreas mais distantes da atual linha de costa. Neste segmento as áreas a norte do enrocamento T1 do Complexo Portuário, apresentaram misturas de sedimentos arenosos com frações lamosas, provenientes do Rio Paraíba do Sul, enquanto os perfis do extremo oposto da área, ao sul do enrocamento T2, são compostos, predominantemente, de areias finas e muito finas.

No sentido perpendicular a atual linha de costa observa-se uma gradação do tamanho médio de grão (Dm). Os pontos correspondentes à profundidade de fechamento apresentam os menores tamanhos de grão, correspondendo principalmente à areia fina e muito fina (entre 2 e 4 phi) e frações mais finas correspondente a silte (entre 5 e 8 phi), principalmente na porção mais a norte da área. As demais locações no eixo através da praia apresentam tamanhos variando entre areia média e grossa, com algumas ocorrências de areia muito grossa - geralmente na zona de surfe. Esse padrão sugere uma intercambialidade de sedimentos entre essas zonas

Ao longo de todo o período de monitoramento a região apresentou pequena variação de largura e volume praial, mesmo para uma praia com característica morfodinâmica intermediária. Os setores que apresentaram elevada mobilidade estão localizados nas proximidades do T1, norte da área, e o de maior variabilidade temporal no extremo sul correspondente à Barra do Açu.

No trecho de praia da comunidade da Barra do Açu (i.e. ao Sul do T2) a presença de ruas e casas permitiu uma avaliação de possíveis riscos costeiros associados às flutuações da linha de costa, principalmente em função da passagem de tempestades.

No levantamento realizado em agosto de 2015, a área afetada estava reconstituída por intervenção humana, sendo que na etapa de novembro de 2015 foi observado um ponto de erosão severa, correspondente ao trecho de praia na Barra do Açu. Neste local, onde as casas e ruas são mais avançadas em direção ao mar, parte da rua e calçada da beira mar estavam destruídas.

Porém, em setembro de 2016 este segmento praial apresentava 69 metros de largura e 118 m³ de areia correspondendo a cerca de 20% mais largo do que o medido em novembro de 2015.

O aumento acentuado do volume pode estar relacionado a uma diminuição da frequência de passagem de frentes frias, que, em uma região com características deposicionais, pode intensificar os processos de acreção praial.

No segmento compreendido entre o T1 e o T2 verificou-se um realinhamento da linha de costa com significativas perdas sedimentares ao norte de T1 e uma elevada taxa de acreção junto ao T2.

Nesta área foi observada uma alteração de linha de costa em função da desmobilização do Píer Provisório, que exercia a função de um anteparo ao transporte longitudinal, gerando um tombolo. A supressão da estrutura induziu a instalação de um processo erosivo, no sentido de reestabelecer o equilíbrio da dinâmica sedimentar. Ao norte do T1, a pequena variabilidade espacial e volumétrica do prisma praial ao longo do período monitorado indica que este setor do segmento praial encontra-se em equilíbrio dinâmico, sem influência direta das obras portuárias na dinâmica sedimentar.

CONCLUSÃO

A análise integrada da morfodinâmica de praia indica que a região é dominada por praias intermediárias a refletivas, com zona de espraiamento bastante inclinada e zona de surfe reduzida. Em geral, a praia apresenta uma vasta extensão natural de areia com pós-praia desenvolvido e vegetado. Uma exceção a esse padrão ocorre no trecho ao Sul do T2, na Barra do Açu, onde devido a ocupação antrópica alguns perfis apresentam reduzido volume e largura de praia devido a fixação da posição da praia como consequência da construção de casas e ruas de acesso.

Mudanças na tendência evolutiva natural do litoral norte fluminense, na área de influência do Complexo Portuário do Açu, apenas são observadas em segmentos restritos da linha de costa, associados diretamente as obras portuárias dos enrocamentos.

Entre novembro de 2014 e setembro de 2016 a região apresentou grande estabilidade temporal, exceto na região próxima ao T1 onde foi observada uma maior variabilidade de sedimentos devido as obras costeiras. O mesmo padrão foi observado na região Sul correspondente a Barra do Açu. Porém, nesta área, a variabilidade está relacionada as obras como muros, avenidas, etc. e não diretamente relacionadas as obras portuárias.

No período monitorado os mecanismos de dinâmica sedimentar prevalecentes correspondem a um transporte longitudinal de SW a NE, condicionado predominantemente pela ação hidrodinâmica da incidência de ondas dos quadrantes a SW, S e SE, associados aos sistemas atmosféricos transientes (frentes frias), as variações do balanço sedimentar correspondem a fenômenos de pequena expressão volumétrica. Desta forma, mesmo após instantes de grande perda sedimentar quando as ondas de tempestade causam uma significativa perda volumétrica e espacial das praias, os mecanismos de dinâmica sedimentar associados aos períodos de predomínio das ondas de “tempo bom” (NE, E), possibilitaram a recomposição praial, resultando em uma linha de costa em equilíbrio dinâmico sedimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MUEHE, D.; VALENTIN, E. 1998. O litoral do Estado do Rio de Janeiro: uma caracterização físico-ambiental. FEMAR, Rio de Janeiro, 123p.

FONTE FINANCIADORA

Prumo Logística Global

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.163 - RELACIÓN ENTRE LINEACIONES ARENOSAS (SANDRIBBONS) Y CONDICIONES HIDROSEDIMENTOLÓGICAS EN UN SECTOR DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL ARGENTINA

SILVIA SUSANA GINSBERG, SALVADOR ALIOTTA, AGUSTINA ANDREOLI, LAURA GABRIELA VECCHI, MARTA ELIZABET MINOR SALVATIERRA

Contato: SALVADOR ALIOTTA - GMALIOTT@CRIBA.EDU.AR

Palabras clave: Formas de fondo, Sedimentos, Plataforma Continental Argentina

INTRODUCCIÓN

Las geoformas subácueas se hallan en una continua búsqueda del equilibrio con las condiciones hidrodinámicas del ambiente. Por lo tanto, los rasgos geomorfológicos de fondo se constituyen en los principales indicadores de la dinámica sedimentaria y de la consecuente evolución morfológica de un sistema dominado por olas y/o corrientes.

En el presente trabajo se estudian morfológica y sedimentológicamente grandes lineaciones arenosas (sandribbons) presentes en un sector de la plataforma continental argentina. A través del análisis de éstas geoformas se infiere la hidrodinámica marina dominante, permitiendo predecir el transporte y la dispersión de los sedimentos que conforman el fondo marino.

El área de estudio, ubicado en un sector de la plataforma continental interior al sureste de la provincia de Buenos Aires (Argentina), abarca una franja costera que se extiende desde la zona exterior del estuario de Bahía Blanca hasta los 40º 00 º S, coincidente con el límite sur de la provincia de Buenos Aires. El área considerada se halla entre las isobatas de 10 y 40 m de profundidad.

METODOLOGÍA

Mediante una campaña realizada con el buque oceanográfico Puerto Deseado se relevaron más de 1100 km de perfiles sismo-acústicos, utilizando un sonar de barrido lateral y un perfilador sísmico de 3,5 kHz. Al mismo tiempo, se recolectaron muestras sedimentológicas superficiales del fondo.

El sonar de barrido lateral permite la obtención de imágenes acústicas mediante la reflectividad diferencial de los materiales y geoformas del fondo. El equipo empleado consta de una fuente de transmisión Sonarlink SL4 y un Transductor EG&G modelo 272. La registración se llevó a cabo en modo digital mediante el programa Sonarwiz5. La frecuencia de operación fue de 105 kHz, con una longitud de pulso de 0,1 ms. En el relevamiento se empleó un rango de barrido de 100 m a ambos lados de la trayectoria realizada por la embarcación. Los datos de GPS fueron adquiridos digitalmente en tiempo real. Así, se evitaron distorsiones en la escala de los sonogramas, corrigiéndose de manera continua, la escala y la posición de la información. En gabinete los registros fueron procesados y optimizados mediante el mismo software utilizado durante la adquisición de los datos. De tal manera, los rasgos morfológicos motivo de este estudio fueron posicionados geográficamente y volcados sobre mapas de detalle, estableciéndose su distribución areal y zonificación regional.

En simultáneo con el sonar se empleó un sistema sísmico de alta resolución. Este se utilizó con el objetivo de evaluar las características topográficas y definir espesores de las secuencias sedimentarias superficiales que conforman la plataforma marina, tendiente a establecer disponibilidad de material arenoso.

El equipo sísmico empleado se compone de una fuente Geopulse 5430A, con frecuencia de emisión de 3,5 kHz. Un arreglo de cuatro transductores GeoAcoustics 137D (emisores-receptores de la onda sísmica) completan el sistema, permitiendo operar con una potencia máxima de 10 Kw. La adquisición y posterior procesamiento de los sismogramas se llevó a cabo mediante el software Sonarwiz5.

La caracterización de los sedimentos de fondo se realizó a través del análisis de 28 muestras superficiales extraídas con un muestreador tipo scoopfish. El mismo permitió recoger las muestras de manera simultánea con la prospección sismo-acústica, sin detener la embarcación. La determinación granulométrica se realizó por tamizado a intervalos de 0,5Φ. El procesamiento estadístico de los datos granulométricos y clasificación del sedimento se efectuó mediante un programa de computación específico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las lineaciones arenosas son acumulaciones de forma elongada dispuestas sobre un material sedimentario más grueso (Kenyon, 1970). En la zona de estudio, estas geoformas fueron observadas entre los 12 y 22 m de profundidad, en

un sector adyacente a la costa, delimitado entre el estuario de Bahía Blanca (al norte) y bahía Anegada (al sur). En base a su configuración se han diferenciado dos grupos, los cuales se desarrollan en sectores diferentes. Uno de ellos está formado por lineaciones de 50-100 m de largo, con un ancho variable entre 10 y 30 m, siendo su orientación general NO-SE. Los sonogramas revelan la formación de pequeñas dunas (menor a 0,5 m de alto) sobre las franjas arenosas, con una disposición perpendicular a las mismas.

El segundo grupo se diferencia porque las lineaciones sedimentarias presentan mayor continuidad, superando los 300 m de largo. El ancho de estos depósitos varía entre 10 y 30 m. Dentro de este grupo, la separación entre franjas arenosas es variable, observándose en cada una de ellas diferencias en su configuración morfológica. Así, cuando el espacio de separación entre lineaciones (material acústicamente más reflectivo) es similar al ancho que ellas exhiben, las mismas se presentan con sus bordes relativamente rectos y bien definidos. En cambio, con espaciamientos mayores (más de 40 m) revelan bordes irregulares y desarrollan bifurcaciones.

El análisis sísmico de estos depósitos establece que, concordantemente con lo mencionado por Kenyon (1970), los mismos poseen un escaso espesor sedimentario, con valores inferiores al metro. Por lo tanto, en el perfil batimétrico del fondo las lineaciones arenosas se manifiestan como una leve ondulación.

Los sedimentos superficiales indican que las lineaciones se componen de arena fina a muy fina, con una proporción subordinada de fracción pelítica. En tanto, el material que las subyace se halla alternadamente aflorante entre ellas y corresponde a una arena mediana a gruesa con abundante restos de material biogénico y fragmentos líticos. Este material prevalece a profundidades mayores a los 25 m. Considerando el concepto postulado por Aliotta et al. (2000), donde el espaciamiento entre lineaciones es una relación inversa con la disponibilidad de sedimento móvil, se desprende que en el área estudiada la disponibilidad de arena es relativamente elevada en la zona más somera, reduciéndose notablemente a partir de los 20 m de profundidad.

La velocidad de la corriente y la disponibilidad de sedimento móvil son dos factores principales en la morfogénesis de las lineaciones arenosas. Así, mientras las corrientes de marea movilizan el sedimento del fondo a lo largo del área de estudio formando las franjas, en los espacios entre las lineaciones (sedimento más grueso) se desarrollarían, según el concepto de Allen (1970), flujos secundarios de estructura helicoidal, transversales a la corriente principal. Las fuentes de aporte sedimentario se asocian con el sedimento proveniente del sector sur de la zona de estudio, del río Colorado y de los grandes canales de marea del estuario de Bahía Blanca, que vierten sus sedimentos sobre la plataforma. Consecuentemente, las corrientes de marea establecen las condiciones hidrodinámicas que movilizan los materiales, generando, según la disponibilidad sedimentaria del sector, las diversas lineaciones arenosas. Por otro lado, del análisis de la distribución areal de estas geoformas se establece una zonificación con respecto a la orientación de las franjas de sedimento. Mientras que en el sector sur se disponen con un azimut general de 135º; hacia el norte, en proximidades del estuario de Bahía Blanca, adquieren una disposición azimutal de 170º. Esta orientación evidencia las importantes corrientes de flujo-reflujo que gobiernan la hidrodinámica costera adyacente a la región estuarial.

CONCLUSIONES

Sobre la plataforma continental interior, al sur de la provincia de Buenos Aires (Argentina), grandes lineaciones arenosas (sandribbons) se constituyen en los principales rasgos morfosedimentológicos. Este tipo de geoformas son importantes elementos que permiten diagnosticar las actuales condiciones hidrosedimentológicas del medio marino. A partir de la evaluación de las lineaciones estudiadas se comprobó que la disponibilidad de material arenoso, movilizado como carga de fondo, es un factor determinativo en la generación de estos depósitos. En tanto, la reducción de sedimentos móviles se asocia a lineaciones arenosas más espaciadas y con bordes poco definidos.

El material generador de las geoformas estudiadas proviene principalmente del sistema costero. Sobre la base de la disposición que adquieren las lineaciones se advierte que las mismas se orientan según la dirección dominante de las corrientes de marea. Es así que, al sur del área estudiada, ellas exhiben una dirección sureste-noroeste; en cambio hacia el norte, frente a la costa del estuario de Bahía Blanca, las lineaciones arenosas se desarrollan con una orientación casi norte-sur. Esta disposición es en respuesta a las intensas corrientes de flujo-reflujo actuantes en la región costera adyacente al sistema estuarial.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALIOTTA, S.; SCHNACK E.J.; ISLA, F.I.; LIZASOAIN, G.O. 2000. Desarrollo secuencial de formas de fondo en un régimen macromareal. Asociación Argentina de Sedimentología(7) nº 1-2: 95-107.

ALLEN, J.R.L. 1970. Physical Processes of Sedimentation. American Elsevier. New York. 248 pp.

KENYON, N.H. 1970. Sandribbons of Europeantidal seas. Marine Geology, 9: 25-39.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

La presente investigación se financió por medio de los proyectos PGI 24/H107 y 24/H130 (Secretaría de Ciencia y Técnica, UNS); PIP Nº 5538, Nº 0699 y Nº 0808 (CONICET); PID 25/B028 y 2394TC (Facultad Regional Bahía Blanca, UTN) y PICT Nº 7-31666 y Nº 2015-0211 (Agencia, MINCYT).

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.191 - CICLOS EROSIVOS E PROGRADACIONAIS DA LINHA DE COSTA DE PONTAL DO MACEIÓ, FORTIM - CEARÁ

DÉBORA MORAES DUARTE, RENAN GONÇALVES PINHEIRO GUERRA, LIDRIANA DE SOUZA PINHEIRO, FRANCISCO JAILTON NOGUEIRA SILVA FILHO, MARIA OZILEA BEZERRA MENEZES, JADER ONOFRE DE MORAIS

Contato: DÉBORA MORAES DUARTE - DEBORAMDU0@GMAIL.COM

Palavras-chave: Erosão; Linha de costa; DSAS; Pontal do Maceió; Ceará.

INTRODUÇÃO

O sistema praial é considerado extremamente dinâmico devido aos fatores que modelam as feições costeiras e configuram a posição da linha de costa, tais como: as variações do nível do mar, ondas, correntes, marés, o input sedimentar fluvial e eólico. Estes componentes são influenciados pelas variáveis climatológicas como o regime de ventos e a precipitação. A linha de costa é definida como o limite entre a terra e a praia, entre alguns indicadores se tem feições geomorfológicas: a base da escarpa, ou feições visualmente detectadas: a linha do espraiamento. Com a evolução da costa brasileira, alguns trechos, têm exibido uma tendência de alternância entre ciclos de erosão e progradação. Nesse sentido, está inserida a praia de Pontal de Maceió, localizada em Fortim, Ceará. A área de estudo constitui uma praia arenosa com cerca de 2 km de extensão e é caracterizada pela presença de um promontório que limita a desembocadura do Rio Jaguaribe. Os promontórios são extensões da linha de costa elevadas que seguem em direção ao oceano e que surgem devido a litologias. A área de estudo constitui um dos principais pontos de atrativos para o turismo do Ceará pela beleza paisagística e infra-estrutura. Dessa maneira, o presente trabalho tem como objetivo calcular as taxas de variação da linha de costa da praia de pontal do Maceió relacionando aos processos costeiros particularizados que incidem em praias adjacentes a promotórios. A motivação do estudo é entender os ciclos de erosão e progradação, considerando que a praia passou por um ciclo erosivo de 1990 até 2013, e sem intervenções de engenharia se iniciou um período deposicional. O ciclo erosivo na região foi observado por Pinheiro e Morais (1999) e Morais et al., (2008) com cálculos da recuo da linha de costa de aproximadamente, 30 m (1998-199) e 150 m (1999-2003), respectivamente.

METODOLOGIA

Na análise da variação da linha de costa (LC) foram utilizadas imagens de satélite Quickbird e Rapideye, além de fotografias aéreas que abrangeram a interpretação dos dados entre os anos de 2004 e 2014. As imagens utilizadas possuem resolução espacial de 0,61cm e 6,5m. A escolha dos anos das análises foi baseada no regime de chuvas e na disponibilidade das imagens. Além disso, foram utilizados dados primários de LC que foram coletados durante atividade de campo no mês de Abr/2017 com auxílio de um RTK GPS Trimble de sistema GNSS no módulo cinemático com precisão de 3 mm. Inicialmente, as fotografias aéreas e as imagens de satélite foram georreferenciadas em ambiente SIG através da utilização de pontos de controle, referenciados ao datum horizontal SIRGAS 2000. Em ambiente SIG, utilizou-se um banco de dados do tipo “Geodatabase” onde foram inseridos a linha de base (baseline), as LC’s (shoreline) e os transectos pra a determinação das taxas da LC. As linhas de costa foram vetorizadas em formato shapefile. A determinação da variação da linha de costa foi obtida com o auxílio da extensão Digital Shoreline Analysis System – DSAS 3.2, que permite a automatização de grande parte da análise quantitativa da evolução das tendências de erosão e deposição através de uma série estatística de tempo e posições múltiplas da linha de costa. O procedimento estatístico foi calculado de acordo com o end point rate (EPR) e o método de regressão linear (LRR). O método EPR faz os cálculos de variação dividindo a distância do movimento pelo tempodecorrido entre a linha mais antiga e a mais atual. O método LRR calcula as taxas de recuo de linha de costa através de regressão linear simples, considerando todos os transectos para o cálculo. No total, foram gerados 53 transectos perpendiculares a praia com 165 metros, estando equidistante 30m. Foram feitas três análises estatísticas, primeiramente, incluindo todos os anos, em seguida de 2004 – 2013, e por ultimo, 2013 – 2017.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise de todos os anos, se observou que uma tendência deposicional, conforme indicado através da média para toda a região estudada segundo as taxas de regressão linear simples (LRR) de valor 1,45m/ano, com valores máximos de deposição de 5,2m/ano segundo o método LRR

e 5,7m/ano para o método EPR. A área foi dividida em três regiões para discussão: a primeira, localizada mais a oeste, associada a um pequeno rio, a segunda, central associada ao centro urbado e a terceira, mais próxima ao pontal. A primeira região apresentou as maiores taxas de variação, devido a maior dinâmica associada ao curso fluvial, que no decorrer dos anos houve a deposição de um banco arenoso na foz do corpo d'agua fechando a ligação do mesmo com o oceano. A segunda região se caracteriza por uma proteção a incidência das ondas devido a uma inflexão na fisiografia. Apresentou os valores deposicionais mais elevados, possivelmente decorrentes dos sedimentos provenientes de bancos arenosos da foz do rio Jaguaribe que são erodidos e carreados pela deriva litorânea. A terceira região apresentou menor variação devido a esse substrato mais consolidado. Porém se observa índices erosivos pela difração e refração de ondas no promontório e barramento de sedimentos a barlamar que seriam transportados pela deriva litorânea. No período de 2004 a 2013, foi observado nesse setor tendência erosiva, com valor médio de variação da linha de costa na ordem de -0.02m/ano. Para as taxas de LRR, o valor máximo de erosão foi de -1,63m/ano e de -1.78 m/ano pelo método EPR. A partir de 2013 foi iniciou de forma efetiva,a deposição de sedimentos na praia, com consequente progradação da área defronte a vila de Pontal de Maceió, com taxas que variaram de 12 a 17 m/ano. . Nos demais setores prevaleceu a tendência erosiva de linha de costa com taxas na ordem de -1.02 m/ano, segundo as taxas de LRR. A deposição do setor localizado defronte a vila pode ser explicado pela redução da função de espigão hidráulico do Rio Jaguaribe decorrente dos anos com déficit de precipitações entre os anos de 2012 e 2015, permitido o by pass de sedimentos para oeste.

CONCLUSÃO

A praia apresentou um caráter erosivo na ultima década, entretanto algumas áreas apresentaram elevados valores deposicionais oriundos do transporte sedimentar para oeste proveniente dos bancos arenosos da foz do rio Jaguaribe. No período entre 2004-2013, se observou essa tendência erosiva, e a partir de 2013 se iniciou de forma efetiva, a deposição de sedimentos na praia, com conseqüente progradação da área defronte a vila de Pontal de Maceió e redução dos impactos nas estruturas urbanas ali instaladas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PINHEIRO, L.S.; MORAIS, J.O. The Impact of the Jaguaribe River flow on the erosion and sedimentation of Pontal de Maceió -State Ceará, NE Brazil. In: Symposium on Tidal Action, Tidal Processes and Tidal effects on oastal evolution, 1:1001-1003, ABEQUA. 1999.

MORAIS, J.O.; PINHEIRO, L.S.; CAVALCANTE, A.A.; PAULA, D.P.; SILVA, R.L. Erosão Costeira em Praias Adjacentes às Desembocaduras Fluviais: O Caso de Pontal de Maceió, Ceará, Brasil. Revista da Gestão Costeira Integrada. 8(2), P. 61-76, 2008.

FONTE FINANCIADORA

Programa de Educação Tutorial (PET-UFC), PRONEX- FUNCAP-CNPq e Instituto de Ciências do Mar-LABOMAR

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.207 - ANÁLISE DA VARIAÇÃO MORFOLÓGICA INTERANUAL DO ARCO PRAIAL DE TAQUARAS/TAQUARINHAS E DO ESTALEIRO, ATRAVÉS DE MONITORAMENTO COM SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL DIFERENCIAL (DGPS).

GIULIANA MARIA DIONISIO, MARCOS PAULO BERRIBILLI, RAFAEL SANGOI ARAUJO

Contato: GIULIANA MARIA DIONISIO - GIU.MDIONISIO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Praias Arenosas, Rotação Praial, DGPS

INTRODUÇÃO

O arco praial de Taquaras/Taquarinhas e a praia do Estaleiro pertencem ao município de Balneário Camboriú, estão compreendidos no litoral centro-norte do estado de Santa Catarina sendo composto por praias do tipo enseada (BENEDET, 2000). Estas, caracterizadas por forma de arco com leve curvatura e delimitadas por promontórios rochosos. Segundo Klein e Menezes (2001) as praias deste estudo possuem estágio morfodinâmico com característica refletiva, compostas por areias feldspáticas de granulometria média a grossa, e situadas em uma região exposta às ondulações provenientes dos quadrantes sul, sudeste, leste e nordeste. Em praias do tipo enseada tende a ocorrer o processo de rotação praial, conforme ocorre mudança no clima de ondas da região, e o transporte longitudinal de areia se alterna em direções opostas, gerando grande movimentação da linha de costa, sem que haja ganho ou perda sedimento, sendo este apenas transportado de um lado para outro, não saindo do sistema praial (SHORT; MASSELINK, 1999). Como as praias que compreenderam este estudo apresentam significativa urbanização na orla, e sua economia gira em torno do turismo recreativo, principalmente nos meses de verão, se fez necessário compreender a magnitude e o comportamento espacial e temporal destes processos, isto através de levantamentos de dados para definição de linha de costa e perfis praias, a fim de possibilitar um melhor planejamento e ordenamento de programas de gerenciamento costeiro, bem como incrementar o entendimento acerca do transporte sedimentar sazonal e interanual em praias recurvadas, com presença de promontórios e sujeitas a diferentes níveis de exposição ao regime energético.

METODOLOGIA

As saídas a campo ocorreram mensalmente no ano de 2016 para a praia de Estaleiro e praias de Taquaras/Taquarinhas. Foram utilizados dados de estudos pretéritos, na mesma região de estudo, da base de dados do Laboratório de Oceanografia Geológica da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) para comparação interanual. Para identificar e calcular as variáveis morfológicas (volume e largura) foram realizados levantamentos topográficos através do sistema DGPS (Differential Global Positioning System) em modo RTK (Real Time Knematics) . Este opera simultaneamente com duas antenas receptoras para fornecer uma posição mais precisa dos pontos registrados através de correção da posição em tempo real (MONICO, 2000). A metodologia consiste em perfis que são traçados perpendicularmente à linha de praia, a partir do RN instalado, desde a vegetação, quando existente, até além da zona de espraiamento. Cada ponto de interesse registra as coordenadas (x,y) e cota (z). Posteriormente os dados foram processados no software BMAP (Beach Morphology Analysis Package) (USACE, 1995). Outro parâmetro analisado foi à linha de costa, e a metodologia de aquisição consistiu em dividir as praias em três categorias horizontais: espraiamento, escarpa da praia e base da duna/vegetação (TABAJARA; MARTINS, 2006). O operador caminha ao longo destas zonas com o DGPS coletando as coordenadas, que serão posteriormente espacializadas. Para o cálculo da variação da linha de costa foi utilizado o software ArcGis 10.2, através da ferramenta computacional DSAS (Digital Shoreline Analysis System) com o método EPR (End Point Rate) que calculou a variação entre duas linhas de costa de épocas diferentes pela relação entre a movimentação espacial e o tempo decorrido (THIELER et al., 2009). Outro método utilizado foi o NSM (Net Shoreline Movement), que retorna apenas a distância total entre a linha mais antiga e a linha mais recente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo foram feitas comparações com dados atuais e pretéritos, analisando mensalmente, anualmente e interanualmente as variações. As praias foram divididas em setores para facilitar a representatividade dos resultados. Ao longo do período monitorado do ano de 2016 foram registrados dois eventos de alta energia na costa do estado de Santa Catarina, na mesma região deste estudo, nos meses de outubro e novembro. Na praia de Taquaras/Taquarinhas foi possível observar que a variação da linha de escarpa nos

meses outubro e novembro foi menor, comparada com os meses de novembro e dezembro, sendo as maiores variações nos setores norte e central. Para as variáveis morfológicas o perfil central apresentou ganho médio de sedimento maior que 23 m³/m e largura de 10,96 m do mês de outubro para mês de novembro, passando para o próximo mês, o perfil perdeu sedimento e largura. Já, o perfil no setor sul apresentou menor mobilidade, com ganho de 5,35 m³/m de sedimento e largura do mês de outubro para novembro, e para mês de dezembro o perfil perdeu sedimento e largura. Para a praia do Estaleiro a linha de escarpa nos setores norte e central retraiu nos meses de outubro e novembro quando comparado com os meses de novembro e dezembro, enquanto que no setor sul a linha de costa progradou. O perfil no setor central apresentou maior mobilidade, em novembro ganhou 34,14 m³/m sedimento e 12,70 m largura, quando comparado ao mês de outubro. No mês de dezembro, houve perda 7,77 m³/m do volume. O setor sul, o perfil acumulou pouco sedimento no mês de novembro e perdeu largura. O comportamento no mês de dezembro mudou, o perfil perdeu mais de 32m de sedimento, diminuindo a largura da praia. Já o perfil no setor norte apresentou menor mobilidade nos meses analisados. Conforme varia a intensidade de ação das ondas, como no caso fenômenos de alta energia, a exposição na praia modifica, e esta está ligada diretamente com as variáveis morfológicas (KLEIN et al., 1997). Essa alternância mensal do comportamento das variáveis morfológicas entre extremidades de uma praia sugerem uma aparente rotação praial. Com relação à comparação anual na praia de Taquaras/Taquarinhas nos anos de 2012 a 2013 e nos anos de 2014 a 2016 as linhas de costa apresentaram maiores taxas de variações quando comparadas aos anos de 2013 e 2014. As linhas de espraiamento e da escarpa foram as que mais variaram e a linha da vegetação, como esperado, a menor variação. Os perfis nos setores norte e central, localizados na porção mais retilínea da praia, apresentaram maior mobilidade nas comparações anuais do que o perfil no setor sul. Na praia do Estaleiro o cenário foi similar nas taxas de variação das linhas de costa, assim como os perfis localizados nos setores mais retilíneos da praia. Analisando em escala interanual para ambas as praias as linhas de espraiamento e escarpa apresentaram maior taxa de variação do que a linha de vegetação. Este comportamento pode ser explicado, pois essas linhas estão relacionadas com a maré, sofrendo influência direta desta, caso difícil de ocorrer com a linha inicial de vegetação. Em relação aos perfis, os localizados no setor central das praias apresentaram maiores mobilidades. Na praia de Taquaras/Taquarinhas o perfil perdeu 10,72 m³/m de volume sedimentar e largura, enquanto que o perfil central da praia de Estaleiro ganhou 52,92 m³/m de volume e largura ano longos dos anos analisados. Em visão geral as praias estudadas não apresentaram indícios de rotação praial, na escala interanual, pelo fato, de não compreender um intervalo maior, e por não haver registros de dados no ano de 2015.

CONCLUSÃO

As mudanças das variáveis morfológicas e da linha de costa durante o período monitorado foram diferentes ao longo das extremidades, porém apresentaram comportamento semelhante nas praias estudadas. Na praia de Taquaras/Taquarinhas as porções norte e central apresentaram as maiores variações das linhas de costa e das variáveis morfológicas, e maiores mobilidades dos perfis. As maiores alterações das variáveis morfológicas e linhas de costa, na praia do Estaleiro, aconteceram nas porções central e sul, bem como as maiores mobilidades dos perfis. O comportamento entre as praias estudadas foi similar, pois as maiores variações ocorreram no setor mais retilíneo das praias. E, segundo Short & Masselink (1999), espera-se encontrar maiores variações nos parâmetros morfológicos na porção retilínea em uma praia de enseada, em razão da maior influência com as ondas. Outro resultado similar é na porção central das praias. Os valores de deposição e remoção sedimentar nessas porções podem ser explicados pela presença de um promontório rochoso nestas seções, o qual atua como barreira física de sedimento que é transportado pelas correntes longitudinais próximas à costa. De acordo com Short & Masselink (1999) este transporte de sedimento se alterna a extremidade oposta de uma praia de enseada, limitada por promontórios, em função da variação sazonal ou periódica no clima de ondas de uma determinada região. Com relação aos eventos de alta energia registrados, estes se mostraram responsáveis por indícios de rotação praial em ambas as praias estudadas. Já, a comparação interanual não indicou rotação praial, todavia estas estão em equilíbrio, já que a fração de sedimento depositado é compensada pela fração remobilizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENEDET, L. 2000. Morfodinâmica de praias de enseadas: Um estudo do comportamento dos processos de rotação praial. 2000. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Oceanografia) – Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2000.

KLEIN, A.H.F.; MENEZES, J.T. 2001. Beach morphodynamics and profile sequence for a headland bay coast. Journal of Coastal Research, v. 17, n. 4, p. 812-835.

KLEIN, A.H.F.; TEMME, B.; MENEZES, J.T.; DIEHL, F.L.; CARVALHO, J.L.B.; JABOR, P.M. Comportamento morfológico de uma praia semi protegida: Praia central de Balneário Camboriú, Santa Catarina. 6º Congresso da ABEQUA, Curitiba, p. 82-84, 1997.

MONICO, J.F.G. 2000. Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: descrição, fundamentos e aplicações. São Paulo: Editora UNESP, 2000. p287.

SHORT A.D.; MASSELINK, G. 1999. Embayed and Structurally Controlled Beaches. In Handbook of Beach and shoreface morfodynamics. 1999, pp 142-161.

TABAJARA, L.L.; MARTINS, L.R. 2006. Classificação Textural de Sedimentos Praias e a Relação com os Processos Morfogenéticos Eólicos e Marinhos. Gravel, vol. 4: p. 99-107.

THIELER, E.R.; HIMMELSTOSS, E.A.; ZICHICHI, J.L.; ERGUL, A. 2009. Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0 - An ArcGIS extension for calculating shoreline change. U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278, 2009.

USACE. 2005. Beach Morphology Analysis Package (BMAP). coastal engineering technical notes (CETN II-34), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Coastal and Hydraulics Laboratory. Vicksburg: [s.n.]. 1995.

FONTE FINANCIADORA

Agradecimento ao programa de bolsas universitárias de Santa Catarina – UNIEDU, pela bolsa de pesquisa do artigo 170 que financiou este projeto.

Oral

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.215 - DINÁMICA SEDIMENTARIA EPISÓDICA EN EL TÓMBOLO DE PUNTA MOGOTES, MAR DEL PLATA, ARGENTINA

DAVID PULIDO ARENAS, FEDERICO IGNACIO ISLA MENDY, IVAN DARIO CORREA

Contato: FEDERICO IGNACIO ISLA MENDY - FISLA@MDP.EDU.AR

Palabras clave: dinamica costera, tombolo, Ensenada de Mogotes, Argentina

INTRODUCCIÓN

La costa de la provincia de Buenos Aires es el principal destino turístico de la Argentina. Aproximadamente 2 millones de turistas visitan Mar del Plata durante los meses de verano, particularmente las playas del sur, Faro y Punta Mogotes. Durante los meses de otoño e invierno, este litoral se ve afectado por eventos episódicos de tormentas sudestadas, que generan aumentos significativos del oleaje e incremento de la erosión costera (FARENGA et al. 1992).

Por medio de mediciones morfológicas y granulométricas de la zona de swash en las playas al sur de Mar del Plata, desde Punta Mogotes hasta la Barranca de los Lobos se analizó la dinámica sedimentaria y el comportamiento morfodinámico del tómbolo de Punta Mogotes entre los meses de Febrero y Junio de 2016, y con posterioridad a una tormenta sudestada. Adicionalmente se analizó la mineralogía de la fracción 88-125 micrones (MAZZONI 1977), con el objeto de reconocer relaciones minerales y tendencias. De la comparación con estudios anteriores se pudieron establecer las variaciones morfodinámicas entre 2011 y 2016.

METODOLOGÍA

Se plantearon 2 campañas de campo realizadas entre Costa Hermosa y Playas del Faro, al sur de Mar del Plata. La campaña de verano se llevó a cabo el 24 de Febrero, mientras que la de invierno el 6 Junio de 2016. Cada campaña consistió de 11 muestreos en sedimentos de playa superficiales que van desde el SO del tómbolo de Punta Mogotes (D1) hasta playas del Faro (D11). Las muestras se tomaron superficialmente a lo largo de unos 5 km distanciadas cada una 400-600 m. Adicionalmente las mediciones morfológicas de la línea de costa se realizaron mediante GPS siguiendo la línea de costa durante la bajamar.

Las arenas fueron lavadas y secadas previamente al tamizado siguiendo la escala granulométrica cada 0,5 unidades phi entre los tamaños de tamices -4 y 4 phi (FOLK y WARD 1957). El porcentaje de error admitido por pérdida de material posterior al proceso de tamizado fue menor al 1%. Adicionalmente se montaron 11 placas para análisis de minerales densos del intervalo 88-125 microness, para las muestras del 24 de febrero. Finalmente, los datos fueron graficados en Excel y exportados a los programas QGIS 2.8.0 y ArcMap 10.3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados granulométricos y morfológicos evidenciaron el comportamiento del tómbolo de Punta Mogotes ante condiciones de tormentas; y su capacidad para recuperarse. Se dividió la costa en 3 zonas a partir de sus características morfológicas, granulométricas y mineralógicas.

La zona norte, (R3) correspondiente a Playas del Faro, es de mayor energía y tamaño de grano específicamente entre los muestreos D8 y D9. La tormenta de principios de invierno originó profundas escarpas de berma. Posee grandes variaciones en su perfil en razón de estar comprendida entre dos salientes rocosas (playa de bolsillo).

La zona del tómbolo denominada (R^2) es de menor energía en su flanco NE por las variaciones en la orientación del oleaje, y por los efectos de refracción inducidos por el Banco Pescadores., sin embargo se ve muy afectada en su eje transversal y flanco SW donde se da mayor energía. Esta zona está compuesta por arenas finas a gruesas.

Las playas de la Ensenada de Mogotes (R3), al SW del tómbolo de Punta Mogotes, están compuestas de arena fina y gruesa, aunque son frecuentes las acumulaciones de grava durante la ocurrencia de tormentas sudestadas. Estas playas se encuentran al pie de acantilados Plio-Pleistocénicos (Isla et al. 2015).

La morfodinámica del tómbolo de Punta Mogotes indica que su flanco oeste se encuentra más expuesto a los cambios de la deriva litoral. Por otro lado, el flanco NE es una zona estable, que tuvo un intervalo erosivo desde el año 2011 con un máximo de retroceso de la línea de costa en octubre de 2014.

En cuanto a la mineralogía, hubo un incremento de piroxenos (augita, hipersteno) y anfíboles (horblenda) en menor proporción en sentido Norte, mientras que los máximos valores se dan en Punta Mogotes. Por otra parte, se encontraron minerales opacos, alteritas y fragmentos líticos que no

presentaron tendencias marcadas. Feldespatos y plagioclasas evidenciaron una tendencia de incremento hacia el sur.

CONCLUSIONES

1. Las playas orientadas al sur del tómbolo de Punta Mogotes están más expuestas a tormentas sudestadas, principalmente durante los meses de otoño e invierno.

2. La sudestada ocurrida entre el 29 de Mayo y el 3 de Junio de 2016 modificó notablemente la línea de costa, generando erosión en el tómbolo de Punta Mogotes y su flanco NE de modo similar al registro de Octubre de 2014.

3. Las menores variaciones morfodinámicas se registraron al NE del tómbolo de Punta Mogotes, en la zona del Faro.

4. Las variaciones morfológicas del área de estudio permiten concluir que Octubre de 2014 fue el mes de mayor variación y retroceso de la línea de costa.

7. El banco Pescadores representa un obstáculo natural a la deriva litoral al tiempo que resguarda la costa de los intensos efectos del oleaje inducido por sudestadas.

8. Las tendencias minerales sugieren una fuente de proveniencia para feldespatos y plagioclasas hacia el sur de la Ensenada de Mogotes, mientras que piroxenos y anfíboles incrementan hacia el Norte especialmente en la zona de Playas del Faro.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

FARENGA, M.O.; ADAMINI, R.; ISLA, F.I. 1992. Recuperación de Playas de Intensa Extraccion de Arena: Ensenada de Mogotes, Mar del Plata, Argentina, 1987-1990. Thalassas 9, 41-47.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Petrology 27. 3-26.

ISLA, F.I.; TAGLIORETTI, M.; DONDAS, A. 2015. Revisión y nuevos aportes sobre la estratigrafía y sedimentología de los acantilados entre Mar de Cobo y Miramar, provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 72(2), 235-250.

MAZZONI, M.M. 1977. Características composicionales de la fracción pesados de arenas de playa frontal del litoral atlántico bonaerense. Revista de la Asociación Argentina de Mineralogía, Petrología y Sedimentología, 3(3-4), 73-91.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

CONICET, Agencia, EAFIT

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.235 - ANÁLISE DA MORFODINÂMICA DA PRAIA DA PONTA, ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL

BIANCA FILIPPI, NORBERTO OLMIRO HORN FILHO

Contato: BIANCA FILIPPI - BIANCA_FILIPPI@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Granulometria, morfo-sedimentar, geologia costeira, oceanografia

INTRODUÇÃO

A morfodinâmica de praia procura integrar os aspectos dinâmicos, de maneira a explicar as respostas da praia frente às diversas condições do meio, bem como a influência da morfologia nos processos dinâmicos (PIVEL, 1997). Segundo Hoefel (1998), o estudo da morfodinâmica praial tem se mostrado muito eficiente no manejo e na solução de problemas ambientais relacionados com as praias arenosas (HOEFEL, 1998). O conhecimento do comportamento morfodinâmico de uma praia específica permite o acompanhamento espaço-temporal de ciclos de erosão ou deposição e a definição de patamares esperados de variação morfológica. Tal avaliação aumenta consideravelmente o grau de sucesso de diversas atividades relacionadas ao gerenciamento da zona costeira (CARTER, 1988).

A praia da Ponta possui em torno de 1,040 metros de extensão e está localizada na costa Sudoeste da ilha de Santa Catarina, no setor norte do tômbolo de Caiacangaçu. O tômbolo do Caiacangaçu é um tômbolo simples, formado por depósitos praiais que unem a ilha de Santa Catarina à ilha do Caiacangaçu. Já existe um mapeamento geológico dessa região, mas é importante que exista também um estudo especifico das praias localizadas neste tômbolo. O estudo tem como objetivo principal realizar pesquisas que contemplem a variação morfodinâmica da praia da Ponta, com intuito de obter informações que auxiliem no planejamento da ocupação da área, uma vez que, a ação antrópica afeta diretamente os ciclos de erosão e deposição das praias.

METODOLOGIA

Foram realizados levantamentos de três perfis transversais, mensalmente durante o período de treze meses. O levantamento praial foi realizado utilizando-se nível topográfico, mira, trena e clinômetro.

Mensalmente, foram coletadas três amostras em cada perfil, resultando em um total de 117 amostras coletadas. Com relação às amostras, uma foi coletada no pós-praia, outra na face praial, e a última amostra no antepraia. No transcorrer da amostragem, foram descritos os parâmetros sedimentares: granulometria, selecionamento e composição lito e bioclástica.

Quanto aos aspectos oceanográficos, foram medidos com uso de garrafa flutuadora, em cada perfil, os dados de correntes litorâneas (velocidade em m/s e sentido predominante), complementado por registro fotográfico completo dos setores praiais emerso e submerso.

Em laboratório foram feitos procedimentos iniciais de preparação das amostras de sedimentos seguindo os métodos propostos por Suguio (1973) e Toldo Jr. (1997), de retirada de sais solúveis em água, secagem das amostras em estufas com temperaturas inferiores ou iguais a 60º C e quarteamento, utilizando-se o quarteador de câmaras do tipo Jones.

As análises granulométricas de sedimentos foram efetuadas através do método de peneiração segundo a escala do tamanho do grão de Wentworth (1922), adaptado para a escala phi por Krumbein (1934), utilizando-se conjunto de peneiras com intervalo de ½ phi. Para a interpretação granulométrica foi utilizada a metodologia proposta por Folk & Ward (1957).

A partir dos dados obtidos em campo, foram calculados os seguintes parâmetros morfométricos, para distinguir tipos de praias através das características morfológicas: Altura (Hb) e Período (T) de onda, granulometria dos sedimentos que compõem a praia para o calculo da velocidade média de decantação das partículas sedimentares (Ws), e o parâmetro adimensional ômega (Ω).

O parâmetro empírico adimensional ômega (Ω) relaciona o estado morfodinâmico de praias às características das ondas incidentes e dos sedimentos, sendo obtido através da seguinte equação:

$\Omega = Hb/WsxT$, onde

Hb = altura da arrebentação, em metros;

Ws = velocidade de sedimentação das partículas, em centímetros por segundo

T = período de onda, em segundos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final do monitoramento, o perfil 1 apresentou largura média de 7m, declividade de média de 5º e predominância de areia grossa. No perfil 2 a largura média foi de 4,7m, declividade média de 5º e predominância de areia grossa. Já no perfil, a largura média foi de 8m, declividade média de 4º e apresentou areia muito grossa. Estes resultados podem ser explicados pela diferença entre os perfis. O perfil 1 e 2 são situados em regiões onde o pós-praia é urbanizado, já o perfil 3 se localiza em uma região de pós-praia coberto por vegetação.

Pode-se observar que as médias de altura de ondas foram bem próximas entre os três perfis, sendo 0,17; 0,19 e 0,16 m, respectivamente. Nos mês de Junho/2016 os perfis apresentaram a maior ondulação, o perfil 2 e perfil 3 com 0,40 m e o perfil 1 com 0,30 m. Já nos meses de Maio/2016 e Julho/2016 foram os meses que os perfis se apresentaram sem ondas. Por ser uma praia de baía, esperava-se esses resultados para a altura de ondas, devido à observações da baixa hidrodinâmica da praia.

Em relação ao parâmetro ômega, pode-se classificar todos os perfis da praia como refletivos como base nos valores calculados. Como todos os valores do parâmetro ômega apresentaram-se menor do que 6, a praia foi classificada como refletiva, o que condiz com as observações feita durante os campos. Praias refletivas são mais sensíveis à poluição pela baixa capacidade de dispersão de contaminantes e são ambientes que dependem do aporte de nutrientes para a sua manutenção.

CONCLUSÃO

A praia da Ponta, durante seu monitoramento de treze meses, apresentou valores de hidrodinâmica e granulometria aceitáveis e condizentes para uma praia localizada na Baía Sul da Ilha de Santa Catarina. A morfodinâmica da praia é influenciada pelo Tômbolo de Caiacangaçu, atribuindo características para a praia de um textura de areia grossa à muito grossa, baixa altura de onda, declividade acentuada, todos esses fatores contribuem para a classificação da praia como refletiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARTER, R.W.G. 1988. Coastal enviroments: An introduction to the physical, ecological and cultural system of coastlines. Academic Press, London.617p.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. 1957. Brazos river bar: study in the significance of grain size parameter. Journal of Sedimentary Petrology, Tulsa, 27(1): 3-26

Hoefel, F.G. 1998. Morfodinâmica de praias arenosas oceânica: uma revisão bibliográfica. Itajaí - SC: UNIVALI, 93 p.

KRUMBEIN, W.C. 1934. Size frequency distribution of sediments. Journal of Sedimetary Petrology, 4: 65-77

PIVEL, M. A. G. 1997. Caracterização Morfodinâmica e Sedimentológica das Praias de Torres (RS). Monografia de conclusão de curso. FURG. Rio Grande.

SUGUIO, K. 1992. Dicionário de geologia marinha: com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol. São Paulo: Biblioteca de Ciências Naturais/USP, V.E.171p.

TOLDO Jr, E. E. 1997. Análise preliminar das marés na Barra do Rio Tramandaí, RS. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos 12: 560-566

WENTWORTH, C.K. 1922. A scale of grade and class term for clastic sediments. Journal of Geology, 30: 377-329

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.236 - ESTRATIGRAFIA E EVOLUÇÃO DE SISTEMAS DE BARREIRAS COSTEIRAS: PRAIA DA PONTA DA AREIA – SÃO LUÍS, MA

SAULO SANTIAGO DE ALBUQUERQUE, LEONARDO GONÇALVES DE LIMA, THALITA BORBA DA SILVA, MATHEUS SEGUINS FERREIRA, BRUNNO JANSEN FRANCO, GABRIEL SILVA DOS SANTOS, IARA FERREIRA PEDROSA, ANA PRISCILA DIAS CARVALHO

Contato: THALITA BORBA DA SILVA - THALITA.BORBA.S@GMAIL.COM

Palavras-chave: ESPIGÃO COSTEIRO, AMBIENTES DEPOSICIONAIS, PRAIA DA PONTA D'AREIA.

INTRODUÇÃO

A praia da Ponta D'Areia localiza-se na margem leste da Baía de São Marcos, na orla oceânica do município de São Luís, sendo dominada por um regime macromaré com ondas que podem chegar a até 1,5 m e como tantas outras praias no litoral norte brasileiro, encontra-se submetida a processos erosivos costeiros. Como medida de mitigação deste processo, foi construído um espigão costeiro transversal a linha de costa, totalizando 560 m de enrrocamentos. Esta construção resultou numa progradação artificial da praia/antepraia. A origem e evolução holocênica deste compartimento litorâneo está vinculada a formação de um *headland spit* barrier ancorado em afloramentos (falésias) da Formação Alcântara. Este esporão arenoso desenvolve-se em direção OSO como resultado do transporte de sedimentos pela deriva litorânea. Seu prolongamento é interrompido pelo efeito espigão hidráulico, ocasionado pelo prisma de maré na desembocadura do Rio Anil.

METODOLOGIA

Foram executadas três sondagens de sub-superfície (percussão e vibracore). As duas sondagens a percussão foram feitas paralelas ao espigão praial da Praia da Ponta da Areia, uma localizada na base do espigão (SP1) e a outra no topo do espigão (SP2). Já a sondagem a vibracore (SV1) foi realizada próxima a praça do sol.

As sondagens a percussão foram realizadas com canos de PVC introduzidos através de uma sequência de golpes, com um peso batente de 20 kg, sobre uma braçadeira móvel fixada ao cano, obtendo a penetração completa do cano sobre a superfície da praia. Já a sondagem vibracore foi feita com um cano de alumínio, submetido à vibração de baixa frequência, produzida pela ativação de um motor ligado a um mangote com amplitude de vibração acoplado ao cano.

Os canos de PVC e alumínio possuem um diâmetro de 75mm, espessura de 2mm e comprimento de 6 metros. Para extrair os testemunhos foi utilizado uma talha de corrente e um cabo preso a braçadeira. Após a extração, cada testemunho foi identificado, vedado e transportado para o Laboratório de Estudos em Oceanografia Geológica (LEOG), da Universidade Federal do Maranhão, Campus Bacanga.

Já em laboratório, os testemunhos foram abertos e descritos quanto à sua cor, textura e fáceis, de acordo com os parâmetros descritos por Munsell (2009). Após a descrição, separou-se alíquotas de 100g, a cada 10 cm, partindo da base até o topo dos testemunhos, para serem feitas análises granulométricas, de carbonato de cálcio e de matéria orgânica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo tem como objetivo estabelecimento de um modelo evolutivo para o sistema de barreiras costeiras holocênicas e o levantamento estratigráfico das alterações antrópicas causadas pela construção de um espigão costeiro na localidade da praia da Ponta d'Areia. Para alcançar este objetivo foram realizadas 3 sondagens geológicas (percussão e vibracore), duas (SP1 e SP2) no compartimento progradacional da praia e uma (SV1) no compartimento retrogradacional (erosivo) da praia. O registro SP1 obteve 4,20 m de registro sedimentar interceptando em sua base uma fácies arenosa com cascalho litoclástico análoga a um lag transgressivo, limitada no topo por uma superfície de ravinamento por ondas (SR). Esta superfície representa os estágios erosivos deste litoral, quando ainda não se fazia presente a obra de engenharia (espigão) e o sistema de *headland spit* barrier retrogradava em direção ao continente afunilando um complexo lagunar na retrobarreira do mesmo. Acima desta fácies tem início a fase progradacional da barreira costeira, desencadeada pela construção do espigão e sobrepondo a SR com areias finas da praia/antepraia (foreshore/shoreface) e progradando em direção ao centro da bacia. A sondagem SP2 representa a continuidade do transect em direção do oceano e extremidade offshore do espigão. Seu registro sedimentar é de 4,90 m e comporta a fase progradacional mais recente deste litoral. Intercepta duas facies sedimentares uma da

antepraia inferior na posição basal do testemunho com intercalações de lentes de silte e uma fácies superior relacionada a praia/antepraia. A sondagem SV1 de 3 m de registro comporta a evolução de um sistema laguna barreira retrogradacional, ocasionado pela migração do *headland spit* barrier da Ponta d'Areia em direção do continente.

CONCLUSÃO

Este morfotipo de barreira costeira sempre se encontrou ancorado num sistema de falésias, no entanto ele evolui retrogradanto sobre um complexo lagunar de retrobarreira, a antiga laguna da Jansen. Num contexto evolutivo esta esta antiga paleolaguna foi colmatada pelo processo retrogradação, originado um igarapé (Igarapé da Jansen), que nos anos 70 foi artificialmente alagado dando origem a atual Lagoa da Jansen. Os dois testemunhos na fase progradacional da praia da Ponta d'Areia registram o engordamento do sistema praial num local que antes se caracterizava por apresentar retrogradação/erosão, enquanto a sondagem SV3 registra o comportamento original deste segmento litorâneo, isto é, retrogradação/erosão. A intervenção antrópica ocasionada pela construção do espigão conseguiu coibir até então a erosão costeira em somente um pequeno setor da praia, enquanto todos os demais que representam de 70% deste litoral ainda apresentam seus compartimentos retrogradando e destruindo a orla litorânea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J.; GOMES, F.V. Estudo experimental de um recife artificial para surf e defesa costeira em materiais geossintéticos. 6° Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente, FEUP, 2011.

ANGULO, R.J.; LESSA, G.C.; DE SOUZA, M.C. 2006. A critical review of mid- to late- Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. Quaternary Science Review 25(5–6), 486–506.

BAUER, B.O.; SHERMAN, D.J.; NORDSTROM, K.F.; GARES, P.A. 1990.Aeolian transport measurement and prediction across a beach and dune at castroville, California. In: NORDSTROM, K.F.; PSUTY, N.P. and CARTER, R.W.G.(ed.),Coastal Dunes: Form and Process. Chichester: Wiley, pp. 39-55.

BHATTACHARYA, J. & WALKER, R.G. 1991. Allostratigraphic subdivision of the Upper Cretaceous Dunvegan, Shaftesbury, and Kaskapau formations in the subsurface of northwestern Alberta. Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 39.; p. 145-164.

BIGARELLA, J.J. 1975. The Barreiras Group in Northeastern Brazil. Anais. Acad. Bras. Ciênc.; Rio de Janeiro, 47(supl.): 365-393.

BIGARELLA, J.J.; HARTKOPF, C.C.; SOBANSKI, A.; TREVISAN, N. 1955. Textura superficial dos grãos de areias e arenitos (Contribuição à metodologia). Curitiba, Arq. Biol. Tecn.; X(11): 253-275.

BRANNER, J.C.; 1902. Geology along the Pernambuco coast south of Recife. B. Geol. Soc. Amer.; v.13: 58-92.

BUSH, D.M.; LONGO, N.J.; NEAL, W.J.; ESTEVES, L.S.; PILKEY O.H.; PILKEY D.F.; WEBB, C.A. "Living on the edge of the Gulf". The west Florida and Alabama Coast. Duke University Press, Durhan and London, 2001, 340 p.

CAMPBELL, D.F.; 1949. Revised report on the reconnaissance geology of the Maranhão Basin. Belém, Petrobras.

CURRAY, J.R.; 1964. Transgressions and regressions. In: Miller, R.L. (Ed.), Papers in Marine Geology. Macmillan, New York, p. 175– 203.

DAVIS Jr.; R.A.; HAYES, M.O. 1984. What is a wave dominated coast? Marine Geology, 60, 313-329.

DAVIS, R.A.; JR. (ed.), 1994, Geology of Holocene barrier island systems. Springer-Verlag, 464 p. [Compilation of barrier studies from the United States with some global examples].

DEAN, W.E. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: comparison with other methods. Journal of Sedimentary Petrlogy 44:242-248.

DE BEAUMONT, L.E. 1845. Lecons de geologie practique. Septieme lecon. In: Schwartz, M.L. (Ed.), 1973. Barrier Islands, Benchmark Papers in Geology. Dowden, Hutchinson, and Ross, Inc.; Stroudsburg, PA, vol. 9, pp. 5–43.

DILLENBURG, S.F.; HESP P.A. 2008, Geology of Brazilian Coastal Barriers Series: Lecture Notes in Earth Sciences, Vol. 107 Approx. 220 p.

DILLENBURG, S.R.; ROY, P.S.; COWELL, P.J.; TOMAZELLI, L.J. 2000. Influence of antecedent topography on coastal evolution as tested by shoreface translation- barrier model (STM). Journal of coastal research, 16(1): 71-81.

DILLENBURG, S.R.; HESP, P.A. Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil. Springer, 2009. 390 p.

DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L. Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas dos rios São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Geofísica e Instituto de Geociências da UFBA. Revista Brasileira de Geociencias, vol. 11(4), dez. 1981.

FERREIRA JR.; C.R.P. 1996. Neotectônica na Bacia de São Luis. Tese de mestrado, CPGG/UFPA: 139p.

FISCHER, A.; CALLIARI, L.J. Proposta para recuperação das áreas afetadas por erosão na praia estuarina do Barro Duro – Laguna dos Patos/RS. Repositório Institucional da Universidade Federal do Rio Grande. FURG, Rio Grande, RS 2006.

FISHER, J.J. 1968. Barrier island formation: discussion. Geological Society of America Bulletin 79, 1421–1425.

FITZGERALD, D.M.; BUYNEVICH, I.V. Coastal Barriers. In: ISLA, Federico Ignacio; IRIBARNE, Oscar. COASTAL ZONES AND ESTUARIES. USA: Eolss, 2006. p. 164-189.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. 1957. Brazos River Bar: Study and significance of grain size parameters. Journal Sedimentary Petrology, 27(1):03-26.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Petrology 27: 3–26.

GILBERT, G.K. 1885. The topographic features of Lake Shores. In: Schwartz, M.L. (Ed.), 1973. Barrier Islands, Benchmark Papers in Geology. Dowden, Hutchinson, and Ross, Inc.; Stroudsburg, PA, vol. 9, pp. 45–46.

GOLDSMITH, V.; ROSEN, P.; GERTNER, Y. 1990. Aeolian transport measurements, winds, and comparison with theoretical trans-port in Israeli coastal dunes. In: Nordstrom, K.F.; Psuty, N.;.Carter, R.W.G. Eds., Coastal Dunes — Form and Process.Wiley, Chichester, pp. 79–103.

HAYES, M.O. 1979. Barrier island morphology as a function of wave and tide regime, in Leatherman, S. P. ed.; Barrier islands from the Gulf of St. Lawrence to the Gulf of Mexico: Academic Press, New York, NY, pp 1-29.

HOYT, J.H. 1967. Barrier island formation. Geological Society of America Bulletin 79, 1125–1136.

HOYT, J.H. 1968. Barrier island formation: reply. Geological Society of America Bulletin 79, 1427–1432.

HOYT, J.H. 1969. Chenier versus barrier, genetic and stratigraphic distinction. Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists 53, 299–306.

HOYT, J.H. 1970. Development and migration of barrier islands, northern Gulf of Mexico: discussion. Geological Society of America 81, 3779–3782.

KRAUS, N.C. 1985. Field experiments on vertical mixing of sand in the surf zone. Journal ofSedimentary Petrology, 55(1): 3-14.

KRUMBEIN, W.C. 1934. Size frequency distributions of sediments, J. Sed. Petrology, 4, 65-77.

KRUMBEIN, W.C. 1941. Measurements and geologic significance of shape and roundness of sedimentary particles. Journal of Sed. Petrol.; 11: 64-72.

Lecture Notes in Earth Sciences, Vol. 107, 220 p.

MASSELINK, G. 1993. Simulating the effects of tides on beach morphodynamics. J. coast. Res.. SI 15:180-197.

MBI. DDD, CEP e coordenadas das cidades e localidades do Maranhão, 2014. Disponível em:< http://www.mbi.com.br/mbi/biblioteca/utilidades/dddcepma/ >. Acesso: 06 de jan. 2016.

MCGEE, W.J. 1890. Encroachments of the sea. In: Schwartz, M.L. (Ed.), 1973. Barrier Islands, Benchmark Papers in Geology. Dowden, Hutchinson, and Ross, Inc.; Stroudsburg, PA, 9, pp. 49–61.

MUNK, W.H. (1944). Proposed uniform procedure for observing waves and interpreting instrument records. La Jolla, California: Wave Project at the Scripps Institute of Oceanography.

MUNSELL COLOR COMPANY I. 2009. Geological Rock-color charts. Baltimore, Maryland.

OTVOS, E.G. 1970a. Development and migration of barrier islands, northeastern Gulf of Mexico. Geological Society of America Bulletin 81, 241–246.

OTVOS, E.G. 1970b. Development and migration of barrier islands, northeastern Gulf of Mexico: reply. Geological Society of America Bulletin 81, 3783–3788.

PYE, K.; BOWMAN, G. 1984. The Holocene marine transgression as a forcing function in episodic dune activity on the eastern Australian coast. In: Thom, B.G. (Ed.), Coastal Geomorphology in Australia. Academic Press, Sydney, pp. 179–196.

REINSON, G.E. 1992. Transgressive Barrier Island and estuarine systems. In: Walker RG, James NP (ed) Fácies models – response to sea level change. Geological Association of Canada, Stittsville, pp 179–194.

ROY, P.S.; COWELL, P.J.; FERLAND, M.A.; THOM, B.G. 1994. Wave Dominated Coasts. In: CARTER, R.W.G. e WOODROFFE, C.D. (Ed.), Coastal Evolution, Late Quaternary Shoreline Morphodynamics, Cambridge: Cambridge University Press, p. 121-186.

SANDERS, J.E.; KUMAR, N. 1975. Evidence of shoreface retreat and in place ‘‘drowning’’ during Holocene submergence of barriers, shelf off Fire Island, New York. Geological Society of America Bulletin 86:65–76.

SHERMAN, D.J.; BAUER, B.O. 1993. Dyanmics of beach-dune systems. Progr. Phys. Geogr.17: 413-447.

SHORT, A.D. 1979a. Wave power and beach stages: A global model. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COASTAL ENGINEERING, 16. Hamburg, 1978. Proceedings. Hamburg, ASCE. p. 1045-1062.

SHORT, A.D. 1979b. Three dimensional beach stage model. J. Geol.; 87(5):553-571.

SHORT, A.D. 1981. Beach response to variation in breaker height. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COASTAL ENGINEERING, 17. Sydney, 1981. Proceedings. Sydney, ASCE. p. 1016-1035.

SHORT, A.D.; HESP, P.A. (1982) Wave, Beach and Dune interactions in South Eastern Australia. Marine Geology 48: 259-284.

SOUZA, M.A. de L. Benefícios Ambientais no Controle de Erosão Costeira com o Uso do Dissipador de Energia “Bagwall” no Litoral de Alagoas. Revista da Gestão Costeira Integrada, Maceió, v. 8, n.2, p. 139-148, nov. 2008.

STREIF, H.J. 1989. Barrier islands, tidal flats, and coastal marshes resulting from a relative rise of sea level in East Frisia and German North Sea Coast. Proc. KNGMG Symp. Coastal Lowlands: Geology and Geotechnology, pp. 213-223.

SWIFT, D.J.P. 1976. Continental shelf sedimentation. In: Stanley, D.; Swift, D.J.P. (Eds.), Marine Sediment Transport and Environmental Management. John Wiley & Sons, New York, pp. 311 –350.

USACE. 1995. Beach Morphology Analysis Package (BMAP). Coastal Engineering Technical Notes (CETN II-34), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Coastal and Hydraulics Laboratory. Vicksburg: [s.n.].

WENTWORTH, C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. J. Geology 30:377–392.

WOODROFFE, C.D. 2002. Coasts: Form, Process and Evolution. Cambridge University Press, 638 pp.

WRIGHT, L.D.; SHORT, A.D. 1983. Morphodynamics of beaches and surf zones in Australia. In: Komar P. D. ed. Handbook of coastal processes and erosion. Boca Raton, CRC Press, p. 35-64.

WRIGHT, L.D.; CHAPPELL, J.; THORN, B.G.; BRADSHAW, M.P.; COWELL, P. 1979. Morphodynamics of refletive and dissipative beach and inshore systems: Southeastern Australia. Mar. Geol.; 32(1-2):105-140.

WRIGHT, L.D.; THORN, B.G.; CHAPPELL, J. 1978. Morphodynamic variability of high energy beaches. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COASTAL ENGINEERING, 16. Hamburg, 1978. Proceedings. Hamburg, ASCE. p. 1180- 1194.

ZEMBRUSCKI, S.G.; GORINI, M.A.; PALMA, J.J.C.; COSTA, M.P.A. 1971. Fisiografia e Distribuição dos Sedimentos Superficiais da Plataforma Continental Brasileira. Boletim Técnico da PETROBRÁS, Rio de Janeiro, 14 (3/4):127-55.

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.248 - QUANTIFICAÇÃO DO TRANSPORTE TRANSVERSAL DE SEDIMENTOS EM PRAIAS DO LITORAL AMAZÔNICO (SALINÓPOLIS, NORDESTE DO PARÁ, BRASIL)

LEILANHE ALMEIDA RANIERI, HERILENE CHAVES DE SOUSA, MAÂMAR EL ROBRINI, LARA JAQUELINE ARAÚJO SARDINHA

Contato: HERILENE CHAVES DE SOUSA - SOUSAHERILENE@GMAIL.COM

Palavras-chave: Transporte litorâneo, praia, sedimentação

INTRODUÇÃO

Características típicas da costa amazônica criam condições peculiares na circulação costeira de sedimentos, que difere de outras regiões do Brasil e do mundo. O elevado volume de precipitação local, a existência de uma ampla drenagem fluvial/estuarina, as macromarés semidiurnas, a alta a moderada energia de ondas, a direção dos ventos quase constante para NE atuando sobre extensa pista (fetch) no oceano aberto e nos largos cordões de praia arenosa e, a interação com a larga plataforma continental Amazônica (até 330 km), que possibilita um maior espaço de acomodação de sedimentos na mesma e na costa amazônica.

Diante disso, vastos ambientes de sedimentação ocorrem nesta costa, a exemplo das praias-barreiras, que tem um papel de proteção contra os efeitos das flutuações do nível do mar e das águas estuarinas. Nestas praias-barreiras pode-se identificar a atuação do transporte de sedimentos por ventos e, o longitudinal e transversal por ondas e correntes.

Dentre estes, o transporte transversal representa os movimentos de sedimentos ora no sentido continente-oceano (onshore-offshore), ora no sentido contrário.

O transporte de sedimentos é um importante fator do desenvolvimento costeiro e sua estimativa muito tem atraído atenção de pesquisadores e engenheiros costeiros.

Neste estudo optou-se pelo emprego de armadilhas de sedimentos para analisar o transporte litorâneo transversal nas praias de macromarés de um dos municípios mais povoados do litoral amazônico oriental, Salinópolis.

Desta forma, o objetivo foi a quantificação e qualificação dos sedimentos mobilizados durante o fluxo e refluxo de ondas nas praias oceânicas de Salinópolis, visando a identificação de setores erosivos ou deposicionais. Tal objetivo contribui na compreensão do transporte de transversal de sedimentos na costa amazônica, a luz das condições hidrodinâmicas atuantes.

METODOLOGIA

A área de estudo foi dividida longitudinalmente em 3 setores, para finalidade da caracterização pontual do transporte transversal de sedimentos. No Setor Oeste, situa-se o primeiro seguimento praial (praias da Corvina e do Maçarico), e nos Setores Central e Leste, compreendidos pela Ilha do Atalaia, situa-se o segundo seguimento praial (praias do Farol Velho e Atalaia, respectivamente).

Foram realizadas campanhas durante duas situações (26, 27 e 28/04/2013 – estação chuvosa – e 04, 05 e 06/10/2013 – estação menos chuvosa) visando analisar a evolução na morfologia e sedimentação das praias de Salinópolis durante as duas estações climáticas amazônicas.

Em cada setor da costa e, durante as condições de maré enchente e de maré vazante, coletaram-se sedimentos com uma armadilha (trap de espraiamento). Este instrumento é composto por uma rede de captura de 63 µm e 10 cm H x 20 cm W x 60 cm D, posicionado ora no sentido contrário ao mar, e ora no sentido contrário ao continente. O tempo de operação foi de 5 minutos em cada sentido. O objetivo é comparar o volume de sedimentos trazidos e removidos da praia durante o fluxo (swash) e refluxo (backwash) das ondas.

Em laboratório foram realizadas separações por peneiramento, e com auxílio de centrífuga, das diferentes frações granulométricas das amostras de sedimentos coletadas em campo. Utilizou-se a classificação de Wentworth (1922) para definição de sedimentos arenosos e lamosos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O espraiamento de ondas gera a deriva praial que é caracterizada por correntes transversais de fluxo e refluxo. Nota-se a semelhança das experimentações com os traps de espraiamento nos três setores ao verificar que a quantidade de sedimentos entrando nas praias (por fluxo) foi maior que a quantidade de sedimentos saindo (por refluxo). Os valores elevados de sedimentos entrando ao sistema praial indicam o importante papel da plataforma continental como uma das principais fontes de sedimentos à zona costeira de Salinópolis, especialmente para o setor leste.

Houve mais sedimentos coletados nos setores oeste e leste, do que no setor central, tanto na estação chuvosa como na menos chuvosa e, principalmente, durante a vazante. Como as maiores energias de ondas foram verificadas no setor leste (RANIERI e EL ROBRINI, 2016), maior capacidade de transporte transversal ocorreu neste setor, cujos valores da massa de sedimentos coletados foram os mais elevados.

No setor central foi menor o balanço sedimentar (diferença entre a entrada e saída de sedimentos das praias) proveniente do transporte transversal e, os maiores pesos amostrados ocorreram durante a enchente (balanço: 575 g – estação chuvosa; 690 g – estação menos chuvosa). O balanço desfavorável entre a entrada e saída de sedimentos no setor central indica características mais erosivas ao mesmo, que é desprovido, numa extensa proporção, de ambientes de sedimentação no pós-praia, devido às atividades antrópicas de urbanização nesta zona. A presença destes ambientes poderia suprir a perda causada pela erosão, como acontece no setor leste, onde o transporte de sedimentos durante o espraiamento é muito grande não somente durante a o fluxo da deriva praial, mas também no refluxo, porém, o setor leste é limitado por campo de dunas conferindo grande disponibilidade de sedimentos no transporte transversal.

Nos três setores e durante as duas estações do ano a predominância de sedimentos mobilizados durante o transporte transversal foi de areia fina (2,5 a 3 phi) e muito fina (3,5 a 4 phi). Percentuais de areia fina foram maiores nos setores central e leste durante a estação chuvosa, assim como na estação menos chuvosa, podendo indicar grande competência de transporte transversal. Cornish (1898) apontou que nota-se maior eficiência do transporte transversal quando sobre os sedimentos de diâmetro maior disponíveis na praia.

CONCLUSÃO

Conclui-se, a importante função do transporte transversal de sedimentos da plataforma continental interna em direção à linha de costa. Sedimentos depositados nesta plataforma por meios fluviais (rios) são distribuídos por correntes transversais e longitudinais geradas pela incidência de ondas e, por correntes de marés.

Nos três setores a quantidade de sedimentos chegando à praia (proveniente do fluxo da deriva praial) foi maior que a quantidade de sedimentos saindo (proveniente do refluxo da deriva praial), caso contrário não se estabeleceria praias relativamente estáveis na área de estudo. Contudo, o balanço entre a entrada e saída de sedimentos foi mais desfavorável no setor central, o que confere características erosivas a este setor e, consequentemente, maior instabilidade neste trecho da costa de Salinópolis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORNISH, V. On sea beaches and sand banks. Geological Journal, v. 11, p. 628-651, 1898.

RANIERI, L.A.; EL-ROBRINI, M. Quantificação de sedimentos transportados por correntes nas praias oceânicas de Salinópolis, Nordeste do Pará, Brasil. Geociências, v. 35(3), p. 457-471, 2016.

WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology, v. 30, p. 377-392, 1922.

FONTE FINANCIADORA

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA) pela bolsa de estudos de Tese de Doutorado da primeira autora.

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.278 - ESTUDO DA DINÂMICA SEDIMENTAR E DA VULNERABILIDADE DA PRAIA DA MACUMBA, RIO DE JANEIRO - RJ

LETÍCIA VALENTE VAZQUEZ, MARCELO SPERLE DIAS, EVELIN QUINTAL NEVES, CARLOS EDUARDO VERÍSSIMO RIBEIRO, DOUGLAS PARREIRA DE FREITAS

Contato: LETÍCIA VALENTE VAZQUEZ - LETICIAVVAZQUEZ@GMAIL.COM

Palavras-chave: Morfodinâmica, Vulnerabilidade, Praia da Macumba

INTRODUÇÃO

A região costeira é caracterizada como um ambiente instável sofrendo transformações temporais e espaciais, tanto devido a processos naturais, (climáticos, oceanográficos e geológicos) assim como pelo uso e ocupação antrópica. A morfodinâmica de uma praia pode ser explicada através de processos morfológicos e hidrodinâmicos; que atuam conjuntamente na formação do perfil praial, modelando a linha de costa, ora causando a retirada de sedimentos e ora a deposição. Essas mudanças podem ser sazonais, episódicas ou de maior duração; podendo ser cíclicas ou permanentes, por vezes, causando a erosão costeira (CALLIARI et al., 2003).

Os diferentes estados morfodinâmicos são resultantes, principalmente, da característica das ondas (amplitude, período, forma), do tipo de sedimentos (tamanho, forma do grão) e da geomorfologia da costa Carter (1988, apud PÉREZ, 2012). Além disto, o estudo da dinâmica costeira e dos padrões de dispersão sedimentar ao longo da linha de costa, é importante para o gerenciamento costeiro e para minimizar efeitos causados por obras de engenharia (HALLERMEIER, 1981).

A Praia da Macumba está localizada na zona oeste da cidade do Rio de janeiro (RJ) e possui uma extensão de aproximadamente 2,4 Km e uma orientação NE-SW. Estende-se do Pontal até o Canal de Sernambetiba. Na região do Pontal há a formação de um tômbolo de areia que conecta a Pedra do Pontal à linha de costa. Ao longo da Praia da Macumba há a presença de uma rocha (“Pedra da Macumba”) que separa o arco praial em duas partes. Efeitos erosivos como destruição de construções antrópicas são observados em alguns pontos da Praia da Macumba. No entanto, estes efeitos são ainda pouco entendidos e por isto o objetivo deste trabalho é quantificar a dinâmica sedimentar e a vulnerabilidade da praia, visando avaliar as possíveis causas desses efeitos erosivos.

METODOLOGIA

Ao longo da Praia da Macumba foram escolhidas 07 (sete) seções de monitoramento considerando aspectos de diferenciação, como o grau de exposição às ondas, presença de costão rochoso e destruição do calçadão e quiosques.

Durante os meses de julho de 2016 à janeiro de 2017 foram realizados levantamentos mensais da topografia da praia; coletas de sedimentos na praia, face da praia e antepraia; e medições de parâmetros oceanográficos (altura, período de ondas e correntes).

Os perfis topográficos foram traçados perpendicularmente à linha de costa e para sua medição utilizou-se um nível de engenharia, uma mira graduada em centímetros com altura de 4m e uma trena de 30cm. Em cada seção foi escolhido um ponto fixo de referência (RN) no pós-praia que teve suas coordenadas determinadas por GPS. A altura relativa do perfil, com relação à RN, foi medida à cada metro desde o início da faixa de areia até a zona de espraiamento (MUEHE, 1996; SPERLE et al., 2006).

Os períodos das ondas foram calculados cronometrando as passagens de 11 (onze) cristas de ondas sucessivas e o resultado divido por 10 (dez) (MUEHE, 1996). Já a altura e a direção das ondas foram estimadas visualmente com auxílio da mira topográfica.

Neste período também foram adquiridos dados diários de previsões de ondas e vento para o litoral da cidade do Rio de Janeiro, contendo informações sobre altura, direção e período de ondas; direção e intensidade dos ventos. A fonte dessas informações foi o site do CPTEC/INPE.

Os perfis topográficos foram processados utilizando-se o programa Excel e para cada seção de monitoramento foi gerado um gráfico que mostra o comportamento do perfil ao longo dos 07 (sete) meses investigados. A granulometria foi determinada através do analisador de partículas

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em geral os perfis foram mais construtivos nos meses de julho e agosto. Em setembro o levantamento ocorreu após uma forte ressaca, o que ocasionou uma retrogradação dos perfis em

torno de 10m. No mês de outubro observou-se um pequeno acréscimo de sedimentos. Em novembro ocorreu novamente uma forte ressaca porém, com intensidade maior do que a de setembro, ocorrendo novamente uma retrogradação significativa dos perfis com máxima de 12m . Já nos meses de dezembro e janeiro foi possível perceber um processo de recuperação (acresção) do prisma praial, com exceção das Seções 4 e 5; que tiveram novamente um recuo da face de praia em janeiro. Observou-se que as Seções 4 e 5 mostraram-se morfodinamicamente bastante instáveis. Estas seções estão localizadas próximas à Pedra da Macumba, uma zona com alta energia de ondas, e apresentaram cúspides; o que indica a presença de correntes de retorno (WRIGHT et al., 1979).

Os perfis apresentaram declividade relativamente alta sendo alguns mais íngremes do que outros. A Seção 1, em julho e agosto, apresentou um perfil mais suave e a partir de setembro o perfil tornou-se mais íngrime. A Seção 2 apresentou os perfis mais íngrimes ao longo de todo o monitoramento com gradientes de 1:7. Já as Seções 4 e 7 apresentaram perfis mais suaves porém, com algumas variações ao longo dos meses. A Seção 5 foi a que mais sofreu variação de gradiente. Nos primeiros meses foi mais suave com gradientede 1:30 até agosto. A partir de outubro a declividade tornou-se bem acentuada chegando a 1:8. Já os gradientes das Seções 3 e 6 foram relativamente estáveis ao longo do monitoramento.

Foram encontrados sedimentos arenosos quartzosos médios apenas na Seção 2, no mês de julho, e em todas as demais seções foram encontradas areias grossas, moderadamente e bem selecionadas. Na região da praia a granulometria variou de: 490µm à 677µm em julho; 629µm à 670µm em agosto; 478 à 750µm em setembro; 620 à 764µm em outubro; 546µm à 756µm em novembro; 595µm à 777µm em dezembro e 609µm à 757 em janeiro. Na face de praia os sedimentos coletados são mais grossos que na praia, devido a uma maior dinâmica costeira nesta zona. A variação da granulometria foi de: 502µm à 743 em julho; 530µm à 687µm em agosto; 633µm à 746 em setembro; 659µm à 770µm em outubro; 611µm à 786µm em novembro; 645µm à 775µm em dezembro e 567µm à 773µm em janeiro. A antepraia também é uma zona muito dinâmica, com sedimentos ainda mais grossos, onde a granulometria variou de: 553µm à 669µm em julho; 636µm à 703µm em agosto; 634µm à 743µm em setembro; 572µm à 764µm em outubro; 692µm à 801µm em novembro; 662µm à 789µm em dezembro e 458µm à 792µm em janeiro.

Em geral observa-se que os tamanhos médios dos grãos se tornaram mais grossos a partir de setembro, quando ocorreram ressacas mais significativas. Já em janeiro os sedimentos apresentaram percentuais mais finos, o que indica um processo de recuperação (acresção) do prisma praial. A Seção 2 foi a que apresentou os menores valores de granulometria nas três zonas de coleta. Isto pode ser explicado pela a baixa energia das ondas neste ponto, devido a presença da Pedra do Pontal e do tômbulo. Já a altura média das ondas observadas foi em torno de 0,5m, com direção predominante de sul/ sudeste e período variando entre 15,7s e 8,4s.

Com base nesses resultados, o valor de Ω calculado foi menor que 1,5 em todas as seções, o que permite classificar a Praia da Macumba como refletiva.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostraram que em todas as seções monitoradas encontram-se em estágio refletivo, com areia quartzosa grossa moderadamente à bem selecionada, altos gradientes (1:7), baixa altura de ondas (0,5m) e presença de bermas e cúspides em alguns perfis, indicando a presença de correntes de retorno significativas.

As Seções 1, 4 e 5 foram as que mais apresentaram variações no perfil, com grandes recuos da fece de praia, sendo as mais vulneráveis à erosão costeira. Estas 3 seções merecem atenção, principalmente a Seção 5 onde houve as maiores variações após as ressacas e onde são observados impactos/destruições do calçadão.

Apesar da Praia da Macumba possuir uma extensão relativamente pequena, observou-se uma grande variação no comportamento das seções monitoradas. A ocorrência de balanço sedimentar negativo (perda de sedimento) foi associada à episódios de tempestade e ressacas marinhas. No entanto, foi possível perceber uma tendência de recuperação (acresção sedimentar) no meses seguintes; mostrando que a praia possui um equilíbrio dinâmico. Sendo assim, conclui-se que as variações morfodinâmicas observadas são, provavelmente, uma tendência natural da praia, que encontra-se em equilíbrio dinâmico. Porém é importante ressaltar que as interferências antrópicas (construções, edificações e obras) alteram o equilíbrio, podendo ocasionar erosão costeira.

Por fim recomenda-se o monitoramento da morfodinâmica da antepraia, através de sondagens batimétricas e das forçastes hidrodinâmicas (ondas e correntes), para um melhor entendimento do balanço sedimentar transversal e longitudinal, principalmente das Seções 4 e 5.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALLIARI, L.J. et. al. Morfodinâmica praial: uma breve revisão. Revista Brasileira de Oceanografia, v. 5, p. 63 - 78, 2003.

DEAN, R.G.; DALRYMPLE, R.A. Sediment Characteristics. In:_____. Coastal processes with

engineering applications. USA: Cambridge University Press, 2002. Cap. 2, p. 21 - 33.

HALLERMEIER, R.J. A profile zonation for seasonal sand beaches from wave climate. Coastal Engineering, v.4, p. 253 - 277, 1981.

MUEHE, D. Geomorfologia costeira. In_____: Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações. 5 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. Cap. 6, p. 191 - 236.

PÉREZ, A.M.F. Evolución morfodinámica y procesos actuales en costas rocosas. 2012. 305p. Tese (Doutorado em Geografia), Departamento de Geologia, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, 2012.

SPERLE, M. et. al. The Relantionship Between Long-Term and Short-Term Morphodynamics in an Oceanic Sand Beach: Implications for Fast Determination of Depositional and Erosional Sites. Journal of Coastal Research, p. 1324-1327, 2006.

WRIGHT, L.D.; CHAPPELL, J.; THOM, B.G.; BRADSHAW, M.P.; COWELL, P. Morphodynamics of reflective and dissipative beach and inshore systems: Southeastern Australia. Marine Geology, v.32, p.105-140, 1979.

FONTE FINANCIADORA

Grupo de Pesquisa em Oceanografia Geológica da UERJ (GPOG/UERJ); FAPERJ e CNPq.

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.290 - RESPOSTA DA FAUNA DE FORAMINÍFEROS E TECAMEBAS À HIDRODINÂMICA NO DELTA DO RIO PARAÍBA DO SUL, RIO DE JANEIRO

RENAN HABIB PINHEIRO DE OLIVEIRA, LAZARO LUIZ MATTOS LAUT, PIERRE BELART DIAS, DÉBORA RAPOSO, AMANDA VILAR ROCHA, BRUNO FRANCHINI, SERGIO CADENA DE VASCONCELOS

Contato: RENAN HABIB PINHEIRO DE OLIVEIRA - RENANHABIBPINHEIRO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Microfauna, dinâmica costeira, sedimentologia.

INTRODUÇÃO

Deltas abrigam uma enorme variedade de espécies de diferentes biomas, por se tratar de uma área de interseção entre águas fluviais e marinhas. Esse complexo ecossistema é sujeito a diversos impactos de origem antropogênica pois, historicamente, são áreas de grande relevância econômica.

O Paraíba do Sul não se difere nesse aspecto, diante de uma considerável expansão demográfica e um intenso e diversificado desenvolvimento industrial ocorridos nas últimas décadas. Esses fatores se refletem na qualidade da água e, além disto, a ocupação desordenada tem conduzido à destruição de planícies de maré ocupadas por manguezais e marismas, que são de grande importância ecológica, além responsáveis pela retenção do sedimento fino que evita a erosão costeira (NITTROUER et al. 1995).

Nas últimas décadas, as assembleias de foraminíferos de regiões parálicas começaram a ser a principal escolha para caracterização ambiental. Quanto as tecamebas, o estudo apenas intensifica-se a partir da década de oitenta (LAUT et al. 2011). Estes organismos constituem os principais componentes biogênicos de sedimentos marinhos e costeiros e desempenham um significante papel nos ciclos biogeoquímicos globais de componentes orgânicos e inorgânicos. Seu curto ciclo de vida, sua resposta rápida às mudanças ambientais e a preservação das suas carapaças no sedimento também os caracterizam como excelentes bioindicadores ambientais.

O objetivo deste trabalho foi identificar e caracterizar a distribuição da fauna de foraminíferos e tecamebas no delta do Rio Paraíba do Sul, determinando as assembleias nativas (vivas) e transportadas (mortos), correlacionando aos parâmetros físico-químicos, sedimentológicos e geoquímicos. Reconhecendo-se os fatores controladores da distribuição dos organismos poderão ser gerados modelos que possam ser utilizados em estudos ecológicos e de variação do nível relativo do mar. Até o momento, não há na literatura nenhum estudo nos deltas do Brasil que abordem separadamente as assembleias vivas das mortas.

METODOLOGIA

Foram coletadas vinte e seis amostras de sedimento ao logo do delta usando como amostrador uma draga van Veen. Do sedimento recuperado, foram separados 100g para as análises granulométricas e de matéria orgânica total, 10 ml para análises de metais e de biopolímeros, e 50 ml destinados às análises de foraminíferos e tecamebas. Para a análise de foraminíferos e tecamebas foi adicionada uma solução de corante rosa de Bengala, que possibilita corar o protoplasma dos organismos vivos no momento da coleta para a posterior identificação dos mesmos no momento da triagem em laboratório. Também foram medidos salinidade, temperatura, pH, e oxigênio dissolvido na água de fundo com sensores portáteis.

Nas análises granulométricas, os 100g de sedimento coletados em cada estação foram lavados em água destilada para a eliminação de sais solúveis e posteriormente secos em estufa com temperatura de 50°C. Após esta fase, foram atacadas com peróxido de hidrogênio a 30% em ambiente natural para eliminação da matéria orgânica.

O processamento de tratamento das amostras para análise dos organismos seguiu a metodologia descrita em Boltovskoy (1965), que consiste na lavagem dos sedimentos finos em uma peneira com malha de 0,062 mm em água corrente e secagem do material em estufa a 50°C. Após secas, as amostras foram submetidas à flotação em tricloroetileno (C_2HCl_3), que separa, por densidade, o material mais leve (carapaças, valvas, fragmentos carbonáticos e vegetais, micas, entre outros) do material siliciclástico (quartzo, feldspato).

Todas as testas de foraminíferos e tecamebas foram triadas, identificadas e contadas sob microscópio estereoscópico com aumento de 80 X usando como referência para identificação taxonômica, no nível de gênero e, para nível específico, artigos em revistas indexadas.

Para os cálculos estatísticos, a população de organismos vivos e mortos foi separada em cada amostra objetivando distinguir as espécies originárias do delta das que foram transportadas para seu interior. Objetivando compreender as relações de interdependência que possam existir entre as múltiplas variáveis ambientais analisadas e sua influência nas relações ecológicas e na distribuição das espécies de foraminíferos e tecamebas, foi empregada a análise multivariada em DCA (Detrended Correspondence Analysis) utilizando-se o software PCord4. Para o cálculo de variância, foi utilizada a Distância Euclidiana Relativa, que é a recomendada para medir a ordenação em espaços.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura da água de fundo oscilou entre 26,7ºC, na estação PS01, e 31,8ºC, na estação PS11. Quanto a salinidade, nove estações apresentaram altos valores, variando entre 5,4 e 26,1. Foram elas as estações entre PS01 e PS07, e a PS11, que está localizada na região mais confinada. Nas outras estações, a salinidade ficou entre 0 e 2. Os pontos de pH mais alcalino foram PS08 (9,15) e PS11 (9,19), enquanto o pH menos alcalino foi encontrado foi no PS17 (7,57) e, em relação ao oxigênio dissolvido, o seu maior valor foi de 7,89 no PS11 e o de menor valor foi de 2,96, em um canal secundário próximo a foz do delta.

Foram identificados 37 táxons de foraminíferos e 9 táxons de tecamebas. Dentre os foraminíferos, *Ammonia tepida*, *Bolivinellina translucens*, *Buliminella elegantissima*, *Cribroelphidium excavatum*, *Elphidium gunteri*, *Entzia macrescens*, *Haplophragmoides wilberti*, *Miliolinella subrotunda*, *Quinqueloculina seminula* e *Trochamminita salsa* foram identificados corados, indicando que estavam vivos no momento da coleta. Em relação as tecamebas, foram identificadas *Centropyxis constricta*, *Curcubitella corona*, *Difflugia globulus*, *Difflugia oblonga*, *Difflugia protaeiformis*, *Difflugia urceolata*, *Lagenodifflugia vas*, *Oopyxis* sp. e *Potigulassia compressa*. Contudo, *C. corona* e a *D. protaeiformis* não foram identificadas vivas.

As estações localizadas na laguna paralela à costa demonstraram uma densidade significativa de foraminíferos, demonstrando que possui um maior aporte de água marinha. Além desse fator, as estações estão em um local onde ocorre depósitos de overwash por conta da ação das ondas (LAUT et al. 2011). Foram encontradas também duas espécies de tecamebas nesta região, que é explicada pelo transporte de sua carapaça de uma região mais interna ao delta na maré vazante. A estação PS18, localizada mais interna ao delta, apresentou uma maior abundância de tecamebas vivas e a estação PS24, localizada na foz, apresentou uma densidade muito baixa de organismos vivos, devido à grande hidrodinâmica no canal principal.

A análise multivariada em DCA foi calculada apenas considerando espécies de organismos vivos. Como variáveis ambientais, foram usados temperatura (T), oxigênio dissolvido (O_2), pH e salinidade. Apresentou um coeficiente de determinação das correlações entre as distâncias de 43,6% para o eixo 1 e de 17,3% para o eixo 2. Em relação aos organismos, as espécies que responderam positivamente aos parâmetros de pH, O_2 e salinidade foram *Miliolinella subrotunda*, *Elphidium gunteri*, *Bolivinellina translucens*, *Buliminella elegantíssima*, *Ammonia tepida* e *Cribroelphidium excavatum*, enquanto a *Difflugia oblonga* respondeu negativamente a estes parâmetros e positivamente a temperatura.

As temperaturas entre as estações variaram em torno de 5ºC. Possivelmente essa diferença pode se relacionar com a grande quantidade de canais que o delta possui, uma vez que as estações foram definidas de forma que toda área navegável próxima a foz fosse analisada. Quanto a salinidade, também se apresentou uma grande variação de valores. Os locais que indicam uma maior salinidade se encontram distantes da foz do delta principal e, por não estarem em um local de grande hidrodinâmica ou com fatores de turbidez, são adequadas para abrigar uma maior densidade de espécies de foraminíferos. Próximo a foz, a salinidade diminui e varia de 0 a 2 devido a influência de água fluvial. O pH é um parâmetro muito influenciado pelas características das margens, pois as vegetadas têm tendência a apresentar valores mais alcalinos de pH, como acontece em regiões confinadas distantes da foz. O oxigênio dissolvido varia muito pouco na laguna paralela e diminuem gradativamente em direção ao canal principal, possivelmente em função da maior turbidez e inibição da produção primária.

CONCLUSÃO

Regiões próximas à foz do delta principal possuem baixa influência marinha, verificada pela predominância de tecamebas e ocorrência de espécies de foraminíferos de manguezal. A salinidade aumenta gradativamente da foz para a laguna paralela à costa, onde predominam as espécies de foraminíferos calcários indicando influência marinha. A presença de espécies mortas de plataforma (*Cornuspira involvens*, *Lagena* spp., *Fissurina* sp., *Pseudononion japonicum*, etc) dentro da laguna indicam um grande transporte marinho que possivelmente ocorra pelo rompimento da barra em períodos de tempestade (overwash). Os resultados obtidos poderão fornecer subsídios tanto para estudos de monitoramento ambiental quanto para estudos paleoambientais na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLTOVSKOY, E. 1965. Los Foraminiferos Recientes. Buenos Aires, Eudeba, 507p.

LAUT, L.L.M.; da SILVA, F.S. ou SILVA, F.S.; de FIGUEIREDO JUNIOR, A.G. ; LAUT, V.M.

Assembléias de foraminíferos e tecamebas associadas a análises sedimentológicas e microbiológicas no delta do rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro. Pesquisas em Geociências (UFRGS. Impresso), v. 38, p. 251-268, 2012.

NITTROUER, C.A.; KUEHL, S.A. editors. 1995. Geological significance of sediment transport and accumulation on the Amazon Continental shelf. Marine Geology, 125: 175-399.

FONTE FINANCIADORA

CNPq 445830/2014-0; FAPERJ E26/11.399/2012

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.375 - RELACIÓN ENTRE LA MORFOLOGÍA DE DUNAS PRIMARIAS EN EQUILIBRIO Y LAS DINÁMICAS MARINA Y EÓLICA

LAURA RIBAS DE ALMEIDA, MAURICIO GONZÁLEZ, RAUL MEDINA

Contato: LAURA RIBAS DE ALMEIDA - LAURARIBAS.A@GMAIL.COM

Palabras clave: dunas primarias, dinámica eólica, dinámica marina, modelo de funcionamiento a largo plazo

INTRODUCCIÓN

Las dunas primarias costeras pueden ser definidas como el primer cordón arenoso, paralelo a la línea de costa, localizado en la porción superior del perfil de playa; es un resultado directo de los procesos costeros/litorales y su morfología es dependiente de la dinámica conjunta playa-duna (LIVINGSTONE & WARREN 1996; HESP 2002; PSUTY 2004). Tienen la importante función de promover protección contra inundaciones causadas por oleaje y niveles altos de agua durante condiciones extremas de tormentas, así como protección de zonas litorales contra erosión (LARSON et al. 2004).

La generación y morfología de las dunas primarias están influenciadas por diversos factores, pero principalmente por las características de la playa adyacente y por la dinámica ambiental eólica y marina (BAUER & DAVIDSON-ARNOTT 2002; RUESSINK & JEUKEN 2002; De VRIES et al. 2012; Ollerhead et al. 2013). Se reconoce que las dunas primarias pueden presentar un estado de equilibrio a largo plazo (GUILLÉN et al. 1999; HOUSER 2009).

Debido a la importancia de las dunas primarias y el creciente interés en preservarlas, recuperarlas y, si es el caso, crearlas, se conceptualiza que una definición de su tamaño y posición de equilibrio (largo plazo, de años a décadas) sería de gran importancia en proyectos de recuperación del sistema playa-dunas. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es el de evaluar la influencia de las dinámicas marina y eólica en la posición y tamaño de dunas primarias en equilibrio y proponer un modelo conceptual de funcionamiento que explique la actuación conjunta de estas dinámicas en la morfología de equilibrio de dunas primarias.

METODOLOGÍA

A través de una amplia revisión bibliografía se identificaron playas del litoral español con presencia de dunas primarias estables, bien preservadas y sin alteraciones humanas en los 10 años anteriores a la base de datos topográficos utilizada. Seis playas fueron seleccionadas, localizadas en la costa norte/Atlántica de España. De estas playas fueron evaluados 193 perfiles de dunas primarias, obtenidos a partir del modelo digital de terreno MDT05-LIDAR del ©Instituto Geográfico Nacional. A partir de estos perfiles se obtuvo los parámetros morfométricos caracterizadores del tamaño (altura y volumen) y posición del pie (cota de inicio en relación al NMM) de las dunas primarias.

El parámetro utilizado para representar la dinámica eólica fue el transporte eólico potencial del sedimento, calculado a través de la metodología propuesta en el Coastal Engineering Manual de US Army Corps of Engineers (HSU & WEGGEL 2002), considerando solamente vientos onshore de actuación directa sobre la playa/duna y teniendo en cuenta el ángulo de actuación del viento en relación a la línea de costa según indicado por Nickling & Davidson-Arnott (1990) y Arens (1996). La base de datos utilizada para estos cálculos fue la obtenida de boyas de aguas profundas (Puertos del Estado, 2015), medidos durante varios años (entre 9 y 16 años).

La dinámica marina fue representada por la cota de inundación (CI=marea astronómica + marea meteorológica + run up de las ondas), calculada a partir de la base de datos horaria de 60 años DOW (CAMUS et al. 2013; CID et al. 2014). El run up de las ondas fue calculado según ecuación propuesta por Stockdon et al. (2006) a partir de datos de ondas propagadas hasta la línea de costa utilizando el software Sistema de Modelado Costero - SMC (GONZÁLEZ et al. 2007). La evaluación del régimen extremal de CI fue realizada con aplicación de la función de distribución GEV a los máximos anuales.

Los parámetros morfométricos fueron relacionados a los de las dinámicas a través de diagramas de correlación-dispersión y los resultados fueron interpretados considerando la bibliografía especializada y conocimientos previos de los procesos que influyen en las dunas primarias, con la propuesta de un modelo conceptual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dunas primarias en equilibrio evaluadas presentan una amplia variación de tamaños, con valores medios por playa entre 3 y 6m en altura y entre 30 y 146m^3/m en volumen. La localización del pie de la duna varió entre las cotas 3.7m y 4.6m por encima del nivel medio del mar (NMM).

Las dinámicas también presentaron cierta variación entre las playas evaluadas. El transporte eólico potencial anual (DPα) varió entre 1.5 y 6.6m^3/m/año, mientras que la cota de inundación con período de retorno de 10 años (CI_10a) varió entre 3.6 y 4.2m por encima del NMM.

Los resultados de la correlación entre los parámetros de tamaño de la duna primaria y el DPα indican una relación positiva buena (R^2≈0.7). Esto tiene sentido si se considera que las dunas primarias son formaciones acumulativas y, por lo tanto, reflejan las condiciones medias de transporte eólico potencial a largo plazo (años), tanto debido a su contribución en el crecimiento de la duna como en la recuperación de estas tras eventos erosivos. Resultados similares fueron encontrados por Miot da Silva & Hesp (2010). Un importante concepto a tener en cuenta es que cuando el fetch disponible para la actuación del DPα (o sea, la anchura de la playa) es menor que la del fetch crítico (fetch necesario para que el transporte eólico llegue a su potencial máximo), este estará relacionado al tamaño de la duna primaria (BAUER et al. 2009). En este caso el aporte de sedimento y tamaño de la duna no dependerá solamente del DPα, pero también de la anchura de playa.

La posición de las dunas es a menudo relacionada a la cota de máxima actuación de la dinámica marina (HESP 2002). Para los perfiles evaluados en este trabajo se verificó que la cota del pie de la duna es equivalente a la CI_10a. Una interesante correlación encontrada es la que comprueba que el tamaño de las dunas primarias está directamente relacionado con la CI_10a (R^2≈0.8). La explicación de esta correlación positiva es que cuanto más energía marina recibe una playa, y consecuentemente mayor su CI de eventos extremos, más anchura de playa habrá entre la pleamar media y las dunas primarias en período de buen tiempo.

Basado en estos resultados y en conocimientos previo se ha propuesto un modelo conceptual del funcionamiento de las dunas primarias en equilibrio, considerando dos situaciones teóricas extremas:

• Dunas dominadas por la dinámica eólica: al desarrollarse, las dunas primarias van creciendo y avanzando sobre la playa seca. Considerando que la playa seca es la fuente de sedimento para las dunas, y que la anchura del fetch crítico es lo que define el aporte potencial máximo, al avanzar sobre la misma la duna recibirá cada vez menos sedimento, disminuyendo su crecimiento y avance, hasta que, debido a una autorregulación entre anchura de playa y aporte de sedimento, la duna encuentra su posición de equilibrio.

• Dunas dominadas por la dinámica marina: cuando hay importante influencia de la dinámica marina, al desarrollarse las dunas solamente podrán avanzar hasta el punto de la playa permitida por la dinámica marina. El impacto del oleaje de eventos extremos impide este avance y generan una anchura de playa mayor que la anchura del fetch crítico. Eso proporciona condiciones para que la duna se desarrolle hasta el tamaño proporcional al transporte eólico potencial, o sea, estarán totalmente desarrolladas.

Si la dinámica marina genera una playa menos ancha que el fetch crítico, el tamaño de las dunas primarias será proporcional al transporte eólico potencial y a un coeficiente que refleje la limitación del fetch/anchura de playa.

CONCLUSIONES

A través de la selección y evaluación de perfiles de dunas primarias en equilibrio se pudo verificar que estas presentan una importante variación de tamaños.

Este trabajo concluye que la localización de la duna está relacionada a la dinámica marina y contribuye con una mejora de esta relación indicando que el pie de la duna es equivalente a la cota de inundación con período de retorno de 10 años (CI_10a).

El tamaño de las dunas primarias presenta relación directa tanto con el transporte eólico potencial considerando la dirección relativa del viento (DPα) como con la CI_10a.

El modelo conceptual propuesto consigue explicar la actuación conjunta de las dinámicas marina y eólica en la morfología de las dunas primarias en equilibrio (tamaño y localización).

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ARENS, S.M. 1996. Patterns of sand transport on vegetated foredunes. Geomorphology, 17(4), pp.339–350.

BAUER, B.O.; DAVIDSON-ARNOTT, R.G.D.; HESP, P. A.; NAMIKAS, S.L.; OLLERHEAD, J.; WALKER, I.J. 2009. Aeolian sediment transport on a beach: Surface moisture, wind fetch, and mean transport. Geomorphology, 105(1–2), pp.106–116.

BAUER, B.O.; DAVIDSON-ARNOTT, R.G.D. 2002. A general framework for modeling sediment supply to coastal dunes including wind angle, beach geometry, and fetch effects. Geomorphology, 49(1-2), pp.89-108.

CAMUS, P.; MENDEZ, F.J.; MEDINA, R.; TOMAS, A.; IZAGUIRRE, C. 2013. High resolution downscaled ocean waves (DOW) reanalysis in coastal areas. Coastal Engineering, 72, pp.56–68.

CID, A.; CASTANEDO, S.; ABASCAL, A.J.; MENÉNDEZ, M.; MEDINA, R. 2014. A high resolution hindcast of the meteorological sea level component for Southern Europe: the GOS dataset. Climate Dynamics, 43(7–8), pp.2167–2184.

DE VRIES, S.; SOUTHGATE, H.N.; KANNING, W.; RANASINGHE, R. 2012. Dune behavior and

aeolian transport on decadal timescales. Coastal Engineering, 67, pp.41–53.

GONZÁLEZ, M.; MEDINA, R.; GONZALEZ-ONDINA, J.; OSORIO, A.; MÉNDEZ, F.J.; GARCÍA, E. 2007. An integrated coastal modeling system for analyzing beach processes and beach restoration projects, SMC. Computers & Geosciences, 33(7), pp.916–931.

GUILLÉN, J.; STIVE, M.J.F.; CAPOBIANCO, M. 1999. Shoreline evolution of the Holland coast on a decadal scale. Earth Surface Processes and Landforms, 24, pp.517–536.

HESP, P.A. 2002. Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. Geomorphology, 48(1–3), pp.245–268.

HOUSER, C. 2009. Synchronization of transport and supply in beach-dune interaction. Progress in Physical Geography, 33(6), pp.733–746.

HSU, S.A.; WEGGEL, J.R. 2002. Wind-Blown Sediment Transport. In Coastal Engineering Manual. US Army Corps of Engineers, p. 84pg.

LARSON, M.; ERIKSON, L.; HANSON, H. 2004. An analytical model to predict dune erosion due to wave impact. Coastal Engineering, 51(8–9), pp.675–696.

LIVINGSTONE, I.; WARREN, A. 1996. Aeolian Geomorphology: an Introduction Addison We., London: Addison-Wesley/Longman.

MIOT DA SILVA, G.; HESP, P. 2010. Coastline orientation, aeolian sediment transport and foredune and dunefield dynamics of Moçambique Beach, Southern Brazil. Geomorphology, 120(3–4), pp.258–278.

NICKLING, W.G.; DAVIDSON-ARNOTT, R.G.D. 1990. Aeolian sediment transport on beaches and coastal sand dunes. In R. G. D. Davidson-Arnott, ed. Proceedings of Symposium on Coastal Sand Dunes. Ottawa: National Research Council of Canada, pp. 1–35.

OLLERHEAD, J.; DAVIDSON-ARNOTT, R.; WALKER, I.J.; MATHEW, S. 2013. Annual to decadal morphodynamics of the foredune system at Greenwich Dunes, Prince Edward Island, Canada. Earth Surface Processes and Landforms, 38(3), pp.284–298.

PSUTY, N.P. 2004. The Coastal Foredune : A Morphological Basis. In M. L. Martinez & N. P. Psuty, eds. Coastal Dunes, Ecology and Conservation. Ecological Studies. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 11–27.

PUERTOS DEL ESTADO, 2015. Informe REDEXT. Ministério de Fomento: http://calipso.puertos.es/BD/informes/INT_REDEXT.pdf

RUESSINK, B.G.; JEUKEN, M.C.J.L. 2002. Dunefoot dynamics along the Dutch coast. Earth Surface Processes and Landforms, 27(10), pp.1043–1056.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.395 - INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO DA MARÉ NA CONCENTRAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO NO RIO GUAMÁ E IGARAPÉ TUCUNDUBA, BRASIL

GIULIAN SMITH ARAUJO MONTEIRO, LUANA FREIRE DA SILVA, ANDERSON MOVILHA BRAGA, RONALDO DA CRUZ BRAGA

Contato: LUANA FREIRE DA SILVA - LUANASMITH_96@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Material particulado em suspensão, maré, rio Guamá, igarapé Tucunduba

INTRODUÇÃO

O material particulado em suspensão é natural a todos os corpos de água, sendo composto por partículas orgânicas, inorgânicas e minerais que estão na coluna d'água, criando e mantendo ambientes costeiros e ecossistemas aquáticos (SANTANA, 2016). Ele é um agente transportador de metais pesados e matéria orgânica e pode variar com a hidrodinâmica, aporte sedimentar e fatores biológicos (NITTROUER et al., 1983).

A bacia amazônica é constituída por rios de água brancas, ou seja, que possuem taxas elevadas de sedimentos em suspensão (PENTEADO, 1968; SIOLI, 1968). Além disso, possui a peculiaridade de seus corpos hídricos componentes aportarem grande volume de água doce, além dos altos valores de materiais em suspensão (RICHEY et al., 1986).

Na densa rede de drenagem amazônica encontra-se o rio Guamá, no estado do Pará. Uma das principais características desse rio é a sua elevada turbidez, além da pouca penetração de luz, devido ás quantidades de material em suspensão (RIBEIRO, 1992). Um dos corpos hídricos que o rio Guamá influencia é o igarapé Tucunduba, que além de possuir sua desembocadura na margem direita desse rio, tem concentrações elevadas de matéria orgânica e inorgânica, principalmente devido aos efluentes humanos e à erosão das margens.

As marés na região amazônica são caracterizadas como semi-diurnas (EL-ROBRINI et al.,2006). As marés de quadratura possuem tempos de enchente e vazante aproximadamente iguais, enquanto que as de sizígia as vazantes duram 8 horas e as enchentes 5 horas (PINHEIRO, 1987). Esse fator associado com a dinâmica do corpo hídrico e sazonalidade podem causar alterações nas concentrações de materiais em suspensão (SILVEIRA, 1992; SIOLI, 1960). Portanto, o objetivo do trabalho é comparar as concentrações de material particulado em suspensão em dois pontos no Rio Guamá e Igarapé Tucunduba, além de detectar a influência das marés de sizígia e quadratura nos resultados.

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas em fevereiro de 2017, no período chuvoso, durante um ciclo completo de maré completo de sizígia e quadratura nos pontos 1.477941°S, 48.456425°W (foz do Igarapé Tucunduba) e 1.476009°S 48.454065°W (margem direita do Rio Guamá), ambos localizados na orla da Universidade Federal do Pará(UFPA), na cidade de Belém (PA). Nesses pontos foram coletadas amostras de água com intervalos de uma em uma hora durante um ciclo completo de maré. As amostras foram filtradas de acordo com o método gravimétrico proposto por Baumgarten et. al (1996) utilizando membranas de poros de 0,45 µm cujo conteúdo foi secado em uma estufa e pesado em uma balança analítica com precisão de quatro dígitos. Com os resultados da balança subtraídos do peso da membrana foi possível calcular a concentração de material particulado em suspensão (MPS) para cada amostra em mg/L.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As coletas em sizígia no Rio Guamá tiveram média de 45,12 mg/L de material particulado em suspensão, sendo o valor máximo 112,4 mg/L obtido na vazante e mínimo de 15,6 mg/L obtido durante a enchente. Enquanto que no igarapé Tucunduba, na sizígia, as coletas de MPS obtiveram média de 3,32 mg/L, sendo o valor máximo 6,7 mg/L obtido na preamar e o valor mínimo 0,3 mg/L na vazante.

Na maré de quadratura, as amostras do rio Guamá apresentaram média de 15,92 mg/L, 3x menor que a de sizígia. O valor máximo obtido foi 40,8 mg/L na vazante e o valor mínimo 6,4 mg/L na preamar. Enquanto que no Igarapé Tucunduba a média foi de 3,95 mg/L, semelhante a média de sizígia. O valor máximo foi 2 mg/L obtido durante a vazante e o valor mínimo foi de 0,4 mg/L repetido em 3 coletas (duas na vazante e uma na enchente).

A maré pode atuar tanto na ressuspensão de sedimentos do fundo como na deposição de sedimentos da margem por meio de erosão (UNCLES, 2002) o que faz com que seu papel na variação da concentração de material particulado

em suspensão em rios e canais de maré seja bastante expressivo. No Rio Guamá, tanto em sizígia quanto em quadratura, a média de MPS na vazante foi maior que a média de material na enchente o que está de acordo com Abrantes (2005) que afirmou que o período das vazantes é o período de maior competência transportadora no ciclo das marés.

No igarapé Tucunduba, o padrão de MPS foi inverso ao observado no Rio Guamá, sendo os maiores valores obtidos durante a enchente, o que se deve ao fato de que, durante a enchente, a água do rio Guamá é levada pela maré mecanicamente para dentro do igarapé Tucunduba, o que aumenta a concentração de material particulado em suspensão neste último visto que o Rio Guamá apresenta concentrações mais elevadas de MPS. Esse tipo de mecanismo já foi observado por Miranda (2002).

A média de concentração de MPS para as duas amostragens do Rio Guamá foi de 30,52 mg/L que foi aproximadamente 10,2 vezes maior que a média para as amostragens do igarapé Tucunduba (2,99 mg/L). Comparando as médias das marés, as coletas de sizígia tiveram média de 24,22 mg/L, ou seja, 2,72 vezes maior que a de quadratura (8,91 mg/L). Isso é um forte indicativo da grande atuação do Rio Guamá como transportador de material particulado, principalmente em marés de sizígia.

CONCLUSÃO

Pode- se observar que o rio Guamá apresentou altos valores de material particulado em suspensão, podendo influenciar as quantidades de MPS no Rio Tucunduba, principalmente no período de enchente, por atingir grande área da foz deste. O Rio Tucunduba possui concentrações menores de MPS, principalmente na vazante. Em relação aos ciclos de maré, a maré de sizígia, apresentou concentrações de MPS muito maiores que a maré de quadratura, podendo assim afirmar que as marés influenciam as quantidades de material particulado em suspensão dos corpos hídricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, I.; DIAS, J.M.; ROCHA, F. Matéria particulada em suspensão na ria de aveiro– variabilidade espacial e temporal e fluxos na embocadura. Coastal Hope 2005, pp 3-4, Lisboa, Portugal, 2005.

BAUMGARTEN, M.G.Z.; WALLNER-KERSANACH, M.; NIENCHESKI, L.F.H. Manual de análises em oceanografia química. 2. ed. Rio Grande: FURG, 2010. 132 p..

EL-ROBRINI, M. et al. Erosão e progradação no Pará. In: erosão e progradação no litoral brasileiro. Brasília: MMA, 2006.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B,M.; KJERFVE, B. Princípios de oceanografia física de estuários. São Paulo: Edusp, 2002.

NITTROUER, C.A.; SHARARA, M.T.; DE MASTER, D.J. Variations of Sediments Texture on the Amazon Continental Shelf. Journal Sediment Petrology, v. 53, p. 179-191, 1983.

PENTEADO, A.R. Belém do Pará, estudo da geografia urbana. Belém: Imprensa Universitária, 1968. 183 p.

PINHEIRO, R.V.L. Estudo hidrológico e sedimentológico do estuário Guajará(PA). 1987. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, 1987.

RICHEY, J.E.; MEADE, R.H.; SALATI, E.; DEVOL, C A.H.; NORDIN, F.; SANTOS, U. Water discharge and suspended sediment concentrations in the Amazon River, 1982-1984. Water Resources Research, v. 22, p. 756-764, 1986.

RIBEIRO, H.C.M.; Avaliação atual da qualidade de água dos lagos Bolonha e Água Preta, situados na área fisiográfica do Utinga(Belém, Pará).1992, 205 f. Dissertação(Mestrado em Ciências)- Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, 1992.

SANTANA, L. de S. Transporte de material particulado em suspensão no baixo do rio Xingu. 2016. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso- Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

SILVEIRA, O.F.M. Estudo batimétrico/sonográfico do estuário Guajará, Belém-PA. 1992. 98 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Geociências/ Universidade Federal do Pará, Belém, 1992.

SIOLI, H. Hydrochemistry and geology in the Brazilian Amazon region. Amazoniana, v. 1, p. 267-277, 1968.

SIOLI, H. Pesquisa limnológica na região da Estrada de Ferro de Bragança, Estado do Pará, Brasil. Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Norte, Belém, n. 37, p.1-73, 1960.

UNCLES, R.J. Estuarine Physical Processes Research: Some Recent Studies and Progress; Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2002, pp. 829-856

FONTE FINANCIADORA

Agradecemos ao LAPMAR- Laboratório de Pesquisa em Monitoramento Marinho(UFPA) pelo fornecimento do local e materiais para realização do trabalho.

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.414 - TRANSPORTE LONGITUDINAL DE SEDIMENTOS NÃO-COESIVOS: IMPLICAÇÕES SOB A INFLUÊNCIA DE UM EVENTO DE ALTA ENERGIA NA PRAIA DO CASSINO, RS, BRASIL

GABRIELLE PEREIRA QUADRADO, ELAINE SIQUEIRA GOULART

Contato: GABRIELLE PEREIRA QUADRADO - GABRIELLEPQUADRADO@GMAIL.COM

Palavras-chave: correntes longitudinais, ressaca, clima de ondas, transporte sedimentar, praias arenosas

INTRODUÇÃO

As zonas costeiras representam áreas de interface entre os continentes e os oceanos, nas quais uma parcela significativa da população mundial se estabelece diante de seu potencial logístico, recreacional, cultural e disponibilidade de recursos.

Dentre os ambientes costeiros, destacam-se as praias arenosas as quais variam espaço-temporalmente em função do comportamento hidrodinâmico e da morfologia praial. Os gradientes gerados por processos hidrodinâmicos ocasionam mudanças na morfologia ao mesmo passo em que a hidrodinâmica atuante é alterada conforme a morfologia induz tais modificações (CALLIARI et al., 2003). Os sedimentos são um dos principais componentes da morfodinâmica de praias arenosas, pois estão em constante mobilização e remobilização. A entrada e saída de sedimentos no sistema modula a morfologia, podendo influenciar no balanço dinâmico da linha de costa (FONTOURA et al., 2013).

As correntes longitudinais fluem paralelas à costa e possuem potencial para transportar grandes quantidades de sedimentos em suspensão ou por arraste de fundo, constituindo o transporte longitudinal de sedimentos (TLS). O TLS atua na morfodinâmica de praias em escalas temporais de curto a longo prazo, exercendo papel fundamental no balanço de sedimentos.

Eventos de alta energia ou ressacas estão associados à elevação do nível do mar devido à ocorrência de maré meteorológica e, além de ondas de alta energia, ocasionam o empilhamento de água na costa e alteram o transporte sedimentar.

Este trabalho objetiva estimar, através de três modelos analíticos, as taxas de sedimentos não-coesivos transportados através de correntes longitudinais na Praia do Cassino, em duas condições meteoceanográficas distintas: durante a passagem de um evento de alta energia e sob período de calmaria. Com isto, será possível comparar os efeitos associados a um evento altamente energético no que condiz ao parâmetro do transporte longitudinal tal como sua influência sobre os processos erosivos e acrescivos no Cassino.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Praia do Cassino em Rio Grande, RS, Brasil. Taxas de transporte longitudinal de sedimentos não-coesivos foram estimadas através da aplicação de três modelos analíticos descritos por CERC (1984), Bayram (2007) e Van Rijn (2014), utilizando dados referentes ao evento de alta energia do dia 29 de outubro de 2016 e dados para fins comparativos em uma configuração meteoceanográfica antagônica (16/04/2016). Os modelos estabelecem a relação direta do transporte longitudinal com o clima de ondas, considerando parâmetros como altura significativa da onda no ponto de quebra (Hsb), ângulo de incidência da onda relativo à costa (Dp) e período do pico de onda (Tp), relacionando-os com as características granulométricas do local.

As equações, no que condiz aos parâmetros sedimentares, possuem diferentes abordagens: CERC (1984) considera a porosidade dos grãos compactados e um coeficiente empírico K relativo ao tamanho do sedimento. Bayram (2007) utiliza a porosidade e a velocidade de assentamento das partículas para estimar um coeficiente de transporte (e) relativo à eficiência das ondas em manter os grãos suspensos na coluna d'água, possibilitando incluir a influência das correntes longitudinais geradas pelo vento e não só as geradas pelas ondas. Van Rijn (2014) utiliza a mediana do tamanho de grão, além de incluir o ângulo de declividade da praia.

Os dados referentes às ondas foram coletados e disponibilizados pela Rede de Monitoramento de Ondas em Águas Rasas (Rede Ondas), com um ondógrafo direcional waverider, fundeado na Praia do Cassino. Perfis praiais foram obtidos com uma estação total Nikon Nivo 2C. A porosidade foi obtida através da coleta com testemunhador à percussão de duas amostras de sedimentos feitas em dois pontos no pós-praia. Fez-se a secagem a 60°C em estufa e pesagem em balança de precisão dos pacotes sedimentares para estimar a média da porosidade (P) de acordo com as

seguintes relações: P = Vp/V ; Vp = V-Vs ; Vs = ms/s ; em que Vp = volume dos poros, Vs = volume dos sedimentos, V = volume total (relativo à forma cilíndrica do testemunhador), ms = massa dos sedimentos, ds = densidade dos sedimentos (referente à composição sílica ds = 2650 kg/m^3).

As correntes longitudinais foram estimadas de acordo com Komar (1975) e outros parâmetros utilizados na entrada dos modelos foram obtidos a partir de revisão bibliográfica (CALLIARI & KLEIN, 1993; TOZZI & CALLIARI, 2000; FONTOURA, 2004; ESPIRÍTO SANTO, 2007; ARAÚJO, 2012; FONTOURA et al., 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados referentes aos dias 16 de abril e 29 de outubro, ambos em 2016, onde: Hs = altura significativa da onda no ponto de quebra em metros; Tp = período de pico de onda em segundos; Dp = ângulo de incidência da onda no ponto de quebra em graus – Dp normalizado pelo ângulo da direção da linha de costa -; calcularam-se valores da média diária de cada parâmetro. Para abril, obteve-se Hs de 0,76m, período de 6,32 s e incidência de ondas de E-NE (Dp = 75º). Durante o evento de alta energia, a altura média das ondas foi de 4,17m, com Tp de 14,82 s e ondulação de SE (109º).

Os módulos das velocidades das correntes longitudinais calculadas foram de 0,80 m/s, com sentido NE-SW, e, 2,35 m/s com direção de fluxo SW-NE, para abril e outubro, respectivamente. A intensificação da corrente longitudinal em outubro é resultante da passagem do evento de alta energia e este valor é considerado elevado, pois neste local predominam ao longo do ano correntes no sentido NE-SW e com velocidades menores que 0,40m/s (FONTOURA, 2004).

As taxas de transporte longitudinal são apresentadas de modo que QC = taxa de transporte segundo a equação de CERC (1984); QB = taxa de transporte segundo Bayram (2007) e; QVR = taxa de transporte segundo Van Rijn (2014). Para abril, os valores expressos em termos de volume em metros cúbicos por tempo correspondente a uma variação em horas (m^3/h) foram de QC = 1,08; QB = 0,05; QVR = 0,54. Em contraste, em outubro obteve-se: QC = -16,31; QB = -4,08; QVR = -52,68; em ambos os casos, convencionou-se que valores negativos são respectivos ao transporte de SW-NE e positivos ao sentido NE-SW, além de ter sido considerada uma extensão transversal da zona de surfe de 100m para condições de calmaria e 250m para o período de alta energia.

As taxas de TLS estimadas por CERC (1984) foram próximas aos dados obtidos in situ por Araújo (2012) para as duas condições de mar. Para o evento energético, o transporte modelado é próximo ao valor de 15,44 m^3/h de Araújo (2012), cuja Hs, foi de 5,22 m e Dp = 141º. Durante calmaria, em condições atmosféricas similares, o valor calculado neste trabalho se aproximou também de Fontoura (2004) que encontrou 1,92 m^3/h, contrastando com 1,99 m^3/h de Araújo (2012), destacando que Hs e Dp para ambos os autores eram maiores (aproximadamente 2,2m). Os outros modelos se distanciaram em até 2 ordens de grandeza dos valores encontrados em cenários realísticos.

Os resultados obtidos pelos modelos também variaram em até 2 ordens de grandeza entre si, devido aos diferentes parâmetros considerados. Em ambos os cenários, observa-se uma relação entre a direção da corrente longitudinal e o ângulo de incidência das ondas, evidenciando a influência do clima de ondas tal como a variação de suas características sobre o TLS. Diante de um padrão de ondas do quadrante sul com transporte líquido para NE, as taxas estimadas apresentaram os valores mais elevados para os três modelos uma vez que ondas mais energéticas possibilitam um transporte mais intenso e de maior escala espacial (tendência de alargar a zona de surfe proporcional ao aumento da energia). Em contraste, os valores modelados para abril demonstram que em condições de mar menos energéticas (predominante ao longo do ano na Praia do Cassino), o TLS é menos intenso. Comparativamente, durante um evento altamente energético, as ondas podem variar sua Hs em 2 ordens de grandeza e o transporte longitudinal de sedimentos pode aumentar proporcionalmente.

CONCLUSÃO

Embora ocorram discrepâncias entre os modelos aplicados, pode-se concluir que o transporte longitudinal de sedimentos é influenciado diretamente pelo clima de ondas, refletindo em alterações em sua direção e magnitude. Durante a passagem de eventos de alta energia com ondas do quadrante sul, o transporte é mais intenso, carreando um pacote sedimentar de volume significativo em direção NE. Durante baixa de energia de onda, condição mais recorrente na Praia do Cassino, observam-se taxas baixas de transporte longitudinal de sedimentos, fato que pode representar subsídios para o predomínio de fluxos perpendiculares à costa e influência predominante de outras feições oceanográficas no que condiz ao transporte sedimentar.

Conclui-se que estes modelos analíticos permitem compreender o comportamento relativo do transporte longitudinal a partir de diferentes parâmetros. Comparativamente a cenários reais, CERC (1984) demonstrou maior proximidade para estimar o TLS sob distintas condições meteoceanográficas. Em oposição, os resultados modelados por Bayram (2007) e Van Rijn (2014) apresentaram um distanciamento dos valores estimados quando comparados com resultados obtidos in situ.

Portanto, estudos futuros visando modelagem numérica aplicada para estimar taxas de transporte longitudinal de sedimentos devem ser estabelecidos, buscando a validação e calibração das equações a partir de dados locais em uma escala temporal e espacial representativa. Permitindo, assim, a escolha do modelo com maior aplicabilidade para estimar estas taxas, de modo que corroborem para a compreensão dos processos erosivos e acrescivos, tal como suas implicações sobre a evolução da linha de costa no extremo sul do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, T.R.C de. Estimativa do transporte longitudinal de sedimentos ao longo dos litorais médio e norte do Rio Grande do Sul utilizando modelos do SMC. Rio Grande: Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, 2012. Dissertação de Mestrado. 106 p.

BAYRAM, A.; LARSON, M.; HANSON, H. A new formula for the total longshore sediment transport rate. Coastal Engineering, n. 54, p. 700-710, 2007.

CALLIARI, L.J.; KLEIN, A.H. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. Pesquisas, v. 20, n.1, p. 48-56, 1993.

CALLIARI, L.J.; MUEHE, D.; HOEFEL, F.G.; TOLDO, E.J. Morfodinâmica praial: uma breve revisão. Revista Brasileira de Oceanografia, v. 51, n. único, p. 63-78, jan. 2003.

ESPÍRITO SANTO, R.M. Variabilidade morfodinâmica entre as regiões da Querência e do Navio Altair na Praia do Cassino, RS. Rio Grande: Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, 2007. Dissertação de Mestrado. 147 p.

FONTURA, J.A.S. Hidrodinâmica costeira e a quantificação do transporte longitudinal de sedimentos não coesivos na zona de surfe das praias adjacentes aos molhes da barra do Rio Grande, RS, Brasil. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidraúlicas, UFRGS, 2004. Tese de Doutorado. 281 p.

FONTOURA, J.A.S.; ALMEIDA, L.E.; CALLIARI, L.J.; CAVALCANTI, A.M.; MÖLLER, O.J.; ROMEU, M.A.R.; CHRISTÓFARO, B.R. Coastal Hydrodynamics and Longshore Transport of Sand on Cassino Beach and on Mar Grosso Beach, Southern Brazil. Journal of Coastal Research, Coconut Creek, v. 29, n. 4, p. 855-869, jul. 2013.

KOMAR, P.D. Nearshore currents: generation by obliquely incident waves and longshore variations in breaker height. In: HAILS, J.; CARR, A (Org.). Nearshore sediment dynamics and sedimentation. New York: John Wiley & Sons, 1975. p. 17-45.

SHORE PROTECTION MANUAL. Vicksburg, Mississippi: Army Coastal Engineering Research Center (CERC), Corps of Engineers, v. 2, 1984.

TOZZI, H.A.M.; CALLIARI, L.J. Morfodinâmica da Praia do Cassino, RS. Pesquisas em Geociências, v. 27, n.1, p. 29-42, 2000.

VAN RIJN, L.C. A simple general expression for longshore transport of sand, gravel and shingle. Coastal Engineering, n. 90, p. 23-39, 2014.

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.420 - VULNERABILIDADE COSTEIRA DA ILHA DE MOSQUEIRO, PARÁ

LARA JAQUELINE ARAÚJO SARDINHA, HERILENE CHAVES DE SOUSA, YAGO DE SOUZA NEGRÃO, LEILANHE ALMEIDA RANIERI, FRANCISCO DE ASSIS DANTAS VIANA

Contato: LARA JAQUELINE ARAUJO SARDINHA - LARAJ1910@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: erosão costeira, vulnerabilidade

INTRODUÇÃO

As praias são ambientes conhecidos por serem naturalmente instáveis. De acordo com Suguio et al. (2005), as praias variam em suas características granulométricas e morfológicas, principalmente em alguns condicionantes geológicos, geomorfológico e climático que diferem o suprimento de sedimentos da área em tipo, quantidade de adição e remoção.

A expansão urbana próxima deste ambiente, acompanhada pela densidade populacional e as atividades socioeconômicas, tem tornado as praias suscetíveis a grandes impactos, tais como o processo de erosão costeira.

A erosão costeira é um processo natural que vai modelando a linha de costa, e está associada a vários fatores que apresentam escalas espacial e temporal diversificadas, podendo estar intimamente relacionada à variação do nível do mar (SUGUIO, 2001).

Na Ilha de Mosqueiro, Zona Costeira do Estado do Pará, a erosão costeira vem afetando o equilíbrio das praias estuarinas da Ilha, sendo um problema sazonal e recorrente ano a ano.

Deste modo, faz-se necessário avaliar de forma integrada os impactos dos processos costeiros nestas praias estuarinas amazônicas, visando averiguar as áreas suscetíveis à erosão e o que há atualmente na linha de costa relacionado à recuperação e proteção.

O objetivo deste trabalho foi analisar a vulnerabilidade e riscos à erosão costeira nas praias estuarinas da orla da Ilha de Mosqueiro.

METODOLOGIA

Analisou-se a vulnerabilidade e riscos à erosão costeira através da aplicação de tabelas específicas para classificar toda orla da Ilha de Mosqueiro. A primeira delas corresponde aos índices de erosão costeira de Souza e Suguio (2003), levando-se em consideração fatores como: a presença de falésia, destruição de faixas frontais de vegetação, erosão progressiva de depósitos estuarinos, pós-praia muito estreita ou inexistente. A segunda delas é uma matriz de classificação de risco à erosão costeira (muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto), baseada na porcentagem de indicadores identificados.

De acordo com Farinaccio (2010), utilizou-se também a matriz de avaliação de obras e danos à orla. Levando-se em consideração o tipo de obras que ocorrem no setor: obras de proteção, obras de recuperação, obras de infraestrutura, obras de lazer e turismo, associando-as de acordo com o padrão de interferência causados por elas e seus impactos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A erosão é um problema eminente de praticamente toda a orla da Ilha, somada à ocupação do território de forma irregular em muitos locais, exercendo enormes pressões sobre a costa. Além das fortes variáveis oceanográficas que ocorrem na região.

No entanto, a erosão está ausente em duas praias da orla: Praia Grande da Baía do Sol, na qual as poucas áreas ocupadas se encontram atrás da vegetação nativa e, Praia de Carananduba que está em uma localização mais abrigada das forçantes provenientes da Baía do Marajó.

Para os valores de indicadores de erosão, 80% das praias de Mosqueiro possuem risco variando de médio à alto e, 20% risco muito baixo, em os locais onde não houve presença de indicadores.

De acordo com os resultados obtidos pela classificação de proposta por Farinaccio (2010), 85% das praias possuem como obras de proteção muros, os quais servem como indicadores para o grande processo erosivo que apesar de ser natural, pode estar sendo intensificado pela urbanização irregular na orla juntamente com a forte hidrodinâmica da Baía de Marajó.

Além disso, em todas as praias foram observados impactos G1, que são impactos sobre a faixa de areia relacionada aos muros, canais de águas superficiais, aterros, emissários de esgoto e piers; e em 100% impactos G3, que são outros impactos associados às obras de recuperação e proteção. Já os impactos G2 (sobre canais estuarinos) foram somente notados nas praias do setor norte, decorrente de canais de maré existentes nessa região e consistem em aterros de invasões,

palafitas e aterros de passagens (ruas, avenidas, estradas).

Tais impactos corroboram para a intensificação da erosão em várias partes de Ilha, principalmente na parte sul, onde o processo de urbanização é mais intenso e desenvolvido.

CONCLUSÃO

Na Ilha de Mosqueiro, cerca de 80% de suas praias estão vulneráveis devido ao fato de apresentarem uma hidrodinâmica muito forte, assim como o desencadeamento de urbanização irregular presente na área, gerando vários problemas decorrentes desta ocupação, onde o efeito da erosão age de forma intensa.

A Ilha apresenta uma forte exposição de terraços marinhos holocênicos, assim como as suas margens estuarinas são muito suscetíveis aos efeitos de inundações, apresentado hoje um risco para as áreas urbanas.

As áreas passiveis à inundações apresentam problemas de drenagem que se tornarão mais críticos com a redução da declividade para o escoamento das águas pluviais, podendo levar consequentemente à possíveis contaminação do lençol freático e disseminação de doenças tanto pela água como pela proliferação de mosquitos.

Além disso, este estudo contribui de forma inicial para se entender os processos erosivos em toda a orla urbana da Ilha de Mosqueiro. Desta forma, estudos mais detalhados englobando uma série temporal maior, são necessários para se obter resultados que representem com mais detalhes a erosão na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FARINACCIO, A.; TESSLER, M.G. Avaliação de Impactos Ambientais no meio físico decorrentes de Obras de Engenharia Costeira-Uma proposta metodológica. Journal of integrated Coastal Zone management, p 419-434,2010.

SUGUIO, K. Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais; (passado +presente=futuro?) SÃO PAULO: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas. 2001

SOUZA, C.R de G.; SUGUIO, K. The Coastal erosion risk zoning the São Paulo Plan For Coastal Management. Journal of Coastal Researche, Special issue 35, p.530-547,2003.

SUGUIO, K.; ANGULO, R.J.; CARVALHO, A.M.; CORREA, I.C.; TOMMAZELLI, L.J.; VILWOOCK, J.A.; VITAL, H. Paleoniveís do mar e Paleolinhas de costa.in: Celia Gouveia de Oliveira Costa; Kenitiro Suguio; Antônio Manoel dos Santos Oliveira, Paulo Eduardo de oliveira.(Org.).Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto:Holos Editora Ltda,v.,p.114-119,2005.

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.422 - MORFOLOGIA E SEDIMENTAÇÃO DE UMA PRAIA ESTUARINA AMAZÔNICA (MARAHÚ, ILHA DE MOSQUEIRO/PA) DURANTE MARÉ EQUINOCIAL DE SIZÍGIA

YAN MARCEL QUADROS PEREIRA, LEILANHE ALMEIDA RANIERI, YAGO DE SOUZA NEGRÃO, LARA JAQUELINE ARAÚJO SARDINHA, HERILENE CHAVES DE SOUSA, FRANCISCO DE ASSIS DANTAS VIANA, CAROLINA COSTA RAMOS, CARLOS AUGUSTO CORREA MENDES

Contato: YAGO DE SOUZA NEGRÃO - YAGOSN19@GMAIL.COM

Palavras-chave: Costa Amazônica, Mesomaré, Praia Estuarina, Sedimentação

INTRODUÇÃO

Embora num estuário possam surgir praias, sobretudo na zona da embocadura, onde atuadas por ondas oceânicas, as praias interiores, abrigadas da influência do oceano, resultam exclusivamente da ação de ondas geradas por ventos locais numa situação de “fetch” restrito. Neste caso, têm características morfológicas distintas das praias oceânicas, principalmente devido à importância da amplitude de maré relativamente à altura das ondas. Aquela condiciona a largura da praia e a morfologia de cada setor do perfil praial, devido à distribuição vertical da energia das ondas (NORDSTROM, 1992).

Este trabalho justifica-se na importância das marés em praias estuarinas e as consequências morfológicas, bem como sedimentares, causadas principalmente por esta forçante costeira associada às ações de ondas locais, das quais se revelam eventualidades extremas capazes de modificar a paisagem, dependendo da intensidade, em escalas temporais e espaciais adversas.

O estudo tem por objeto a análise da morfologia e sedimentação da praia estuarina do Marahú, durante o evento de maré equinocial de sizígia, por meio de perfis praiais, em conjunto com observações na distribuição granulométrica da área estudada.

A praia do Marahú está localizada na Ilha de Mosqueiro porção norte do Estado do Pará, a 79 km da capital, Belém.

METODOLOGIA

O sistema metodológico empregado engloba a utilização de softwares e o estudo analítico de nove transectos transversais à praia (M1-M9), das extremidades leste a oeste, 300 metros equidistantes um do outro, subdivididos em cinco zonas: supramaré, intermaré (superior, média e inferior) e inframaré.

Para o desempenho dos transectos (perfis de praia), em 29 de março de 2017, durante maré de sizígia equinocial, houve a coleta de dados topográficos com o uso de um Nível Ótico de alta precisão, uma régua graduável de 5 metros e coleta de amostras superficiais nas zonas supracitadas, em cada perfil, cujo destino das amostras foi às análises granulométricas por meio de peneiramento a seco.

Anteriormente ao peneiramento fizeram-se necessárias lavagens das amostras e secagem em estufa sob 60°. Quanto ao peneiramento, empregaram-se peneiras de malhas em mm: 2; 1.4; 1; 0.710; 0.500; 0.355; 0.250; 0.180; 0,125; 0,090 e 0,063. Em seguida, foi feita a separação das distintas frações granulométricas que foram sucessivamente pesadas para a organização e tratamento de dados matemáticos no software Sysgram 3.0, sob a forma de facilitar a obtenção de novas informações, como a exatidão da média e seleção dos grãos.

Segundo Camargo (2006), o “sysgram foi projeto para maximizar a velocidade de análise das amostras. Após a entrada dos dados, o programa é capaz de analisar centenas de amostras em poucos segundos”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Ilha de Mosqueiro situa-se na costa oriental do Rio Pará. A Média das Preamares de Sízigia (MHWS) e a Média das Preamares de Quadratura (MHWN) alcançaram valores respectivamente de 3,38 m e 2,66 m. A Média das Baixa-mares de Sizígia (MLWS) e a Média de Baixa-mares de Quadratura (MLWN) apresentam valores respectivamente de 0,31 m e 1,03 m (EL-ROBRINI, 2006).

E de acordo com os perfis topográficos, a elevação média da praia do Marahú é aproximadamente 3,27 m, com uma máxima de 4,7 m, e uma mínima de 2,2 m; consequentemente, a MHWS chega a cobrir a maior parte de sua extensão transversal

(no sentido inframaré - supramaré) principalmente durante maré equinocial de sizígia.

Majoritariamente, as amostras coletadas nas zonas praiais, indicam a prevalência de granulometria sedimentar do tipo areia (aproximadamente 97,6 % de todas as amostras), seguido por cascalho (± 1,8 %) e silte (± 0,56 %), com zero ocorrência de argila. As areias, predominantemente, eram de granulometria média, em todos os perfis, localizadas especialmente na porção superior da praia (zonas de supramaré e intermaré superior).

Em conformidade com Calliari (2015), “o sedimento mais grosso está sempre associado a uma zona de máxima turbulência, geralmente caracterizada pela região de espraiamento, onde o fluxo de subida de água colide com o fluxo de retorno”. Como o espraiamento de ondas é maior da zona de intermaré média à inframaré, obtiveram-se sedimentos com grãos mais grosseiros nestas zonas.

As areias de granulometria média são depositadas posteriormente em direção à zona de supramaré pela ação das marés.

Devido também esta granulometria implicar em uma maior declividade praial, obteve-se perfis mais íngremes quando da ocorrência de areia grossa na porção inferior dos mesmos. Perfis com estas características normalmente estão associados a uma maior energia hidrodinâmica. Contudo, a ocorrência somente de areia média no extremo leste da praia (M8 e M9), pode implicar em uma menor ação da hidrodinânima.

Outro parâmetro examinado foi a seleção dos grãos. Esta por sua vez, evidencia que o ambiente apresenta sedimentos moderadamente selecionados, com exceção dos perfis M7 e M8, na qual ambos demonstram-se ser pobremente selecionadas, isso significa a presença de três ou mais classes granulométricas, enquanto que nas demais, até duas classes. Vale ressaltar que as seleções dos grãos, junto a outros parâmetros, determinam a maturação das amostras, tais como a razão quartzo/feldspato, grau de arredondamento e textura.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos concluem que a praia do Marahú é fortemente influenciada por aspectos de marés e ondas locais, sobretudo durante marés equinociais de sizígia. E essa influência, direcionada à granulometria da área, configura energia necessária para o transporte de areia média à grossa. E, que apesar de se tratar de um ambiente estuarino, o campo deposicional em questão, recebe sedimentos de dimensões que caracterizam alta energia.

O selecionamento (pobremente a moderadamente selecionado) dos grãos indica a proximidade dos sedimentos de sua área fonte (falésias, afloramentos rochosos, bem como o próprio estuário médio do Rio Pará). Devido a heterogeneidade dos grãos, entende-se que a energia das marés e dos ventos gerando ondas, atuam de maneira significativa no ambiente deposicional. Essa energia da qual se disserta, impõe mudanças na morfologia da praia, e por conseguinte, na hidrodinâmica do local, tornando-se um ciclo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALLIARI, L.J. Sedimentação Marinha. In: CASTELLO, Jorge P.; KRUG, Luiz C.. Introdução às Ciências do Mar. Pelotas: Textos, 2015. p. 74-111.

CALLIARI, L.J. Morfodinâmica praial: uma breve revisão. Revista Brasileira de Oceanografia, São Paulo, v. 51, n. 1, p.63-78, 2003. Disponível em: < http://www.revistas.usp.br/rbo/article/view/6899/8368 >. Acesso em: 14 jul. 2007.

CAMARGO, M.G. Sysgram: Um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento: nota breve. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 36, n. 2, p.371-378, jun. 2006. Disponível em:. < http://ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/9346/9288 >. Acesso em: 14 jul. 2017.

EL-ROBRINI, M.; ALVES, M.A.M.S.; SOUZA FILHO, P.W.M.; EL-ROBRINI, M.H.S.; SILVA JÚNIOR, O.G.; FRANÇA, C.F. Atlas de erosão e progradação da zona costeira do Estado do Pará – Região Amazônica: Áreas oceânica e estuarina. In: D. Muehe (ed.) Atlas de Erosão e Progradação da Zona Costeira Brasileira. São Paulo, p.: 1-34. 2006.

NORDSTROM, K. Estuarine Beaches. New York, Elsevier Science Publishers, Ltd., 199.

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.427 - PERICULOSIDADE AO BANHO EM PRAIA OCEÂNICA DO LITORAL AMAZÔNICO (SALINÓPOLIS, NORDESTE DO PARÁ, BRASIL)

LEILANHE ALMEIDA RANIERI, MAÂMAR EL ROBRINI, YAGO DE SOUZA NEGRÃO, LARA JAQUELINE ARAÚJO SARDINHA, HERILENE CHAVES DE SOUSA

Contato: YAGO DE SOUZA NEGRÃO - YAGOSN19@GMAIL.COM

Palavras-chave: macromaré, costa amazônica, segurança ao banho

INTRODUÇÃO

As praias, feições mais comuns numa zona costeira, são locais onde ocorrem grandes alterações morfodinâmicas. As praias são depósitos de sedimentos, mais comumente arenosos que se ajustam às condições de ondas e marés (MUEHE, 2001). Os depósitos de areias são acumulados pelos agentes de transportes fluviais ou marinhos (GUERRA & GUERRA, 2011).

Em relação aos aspectos antrópicos, as praias são também as mais apreciadas para uso e ocupação humana, seja por sua beleza, lazer, moradia, comércio, turismo e

até mesmo atividades portuárias.

São bens de uso comum do povo. Espaços públicos onde o direito de ir e vir deve estar sempre garantido, sendo áreas que podem ser utilizadas por todos em igualdade de condições (MMA, 2006).

Ao longo da costa amazônica, a precipitação, vazão do rio, ventos, marés, correntes e ondas são os principais fatores que controlam a variação morfológica, sedimentológica e oceanográfica das praias (GUERREIRO et al., 2013). A maioria dessas praias está sob o regime de macromarés (amplitude > 4 m) semidiurnas. Esta última é a principal condicionante do transporte de sedimentos nestas praias, tais como as praias de Salinópolis, Estado do Pará.

Entende-se que a abordagem hidrodinâmica das praias de macromarés da costa amazônica, incluindo as do município de Salinópolis (Corvina, Maçarico, Farol Velho e Atalaia) está relacionada com a influência da meteorologia (clima equatorial), das condições oceanográficas e dos padrões físicos e sedimentares dos grandes estuários e furos que deságuam na costa norte. As praias, no município, apresentam sistemas de cristas-calhas longitudinais e fortes correntes de marés, que induzem uma condição energética alta quanto aos aspectos oceanográficos.

Diante disto, neste estudo objetivou-se analisar a periculosidade ao banho nas praias do município, frente às condições oceanográficas local.

METODOLOGIA

A área de estudo foi dividida longitudinalmente em 3 setores. No Setor Oeste, situa-se o primeiro seguimento praial (praias da Corvina e do Maçarico), e nos Setores Central e Leste, compreendidos pela Ilha do Atalaia, situa-se o segundo seguimento praial (praias do Farol Velho e Atalaia, respectivamente).

Foram realizadas campanhas em 04, 05 e 06/10/2013, estação menos chuvosa amazônica, assim como em 12/07/2014, alta temporada turística no município.

Para a constatação do estado morfodinâmico das praias foram realizados perfis topográficos em cada uma delas com auxílio de Estação Total marca Topcon GTS 212 e verificação de altura e período de ondas através de filmagem da passagem de cristas de ondas consecutivas na torre de metal fixa por um operador logo após a zona de arrebentação de ondas.

Medições de correntes na foz do rio Sampaio (praia do Maçarico) e na divisa das praias do Farol Velho e Atalaia foram feitas através de correntômetro modelo Infinity AEM-USB, emprestados do Laboratório de Análise de Imagens do Trópico Úmido (LAIT) da Universidade Federal do Pará.

Complementando os métodos oceanográficos, também foram realizadas medições pontuais de intensidade e direção de correntes longitudinais nas praias através de uma boia de deriva (balão cheio d'água)

Para a caracterização da costa de Salinópolis, em termos de periculosidade ao banho, foram integralizados dados de hidrodinâmica, a tabela de Short & Hogan (1993) sobre nível de segurança das praias e entrevistas/questionários com banhistas. Foram entrevistadas 217 pessoas, desde nativos até turistas, em todas as praias estudadas nesta tese.

As informações sobre o perfil do banhista foram relacionadas ao grau de periculosidade ao banho, que determina o nível de segurança das praias. Este grau é obtido através de uma escala baseada

na altura da onda na arrebentação e no estado morfodinâmico de praia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como as características morfodinâmicas das praias oceânicas de Salinópolis são pouco variáveis, assim como as alturas de ondas incidentes nas praias (<1,5 m), o grau de periculosidade foi quase invariável, com escala de 4 a 7, de acordo com a classificação de Short & Hogan (1993). Isso indica que no trecho de costa estudado a escala de segurança é moderada a baixa, ou seja, com médio a alto grau de periculosidade.

Além disso, a presença de cristas (bancos) e calhas (canais) longitudinais em praias cujo regime de maré é semidiurno, constituem risco para os banhistas quando a mesma está enchendo, podendo deixá-lo isolado da costa e das saídas das praias.

Para adultos que levam crianças à praia é indicado que frequentem apenas os locais mais rasos, longe da arrebentação de ondas, onde estas e as correntes são mais fracas. A permanência nestes locais (30%) e a constante presença de adultos (31%) são os principais cuidados tomados com as crianças pelos banhistas entrevistados.

Os principais frequentadores das praias de Salinópolis são do Pará (mais de 85%), especialmente de Belém, mas muitos do interior do Estado e de estados vizinhos, como Amazonas e Amapá, onde não há praias oceânicas. A maioria sabe nadar (77%), gostam de tomar banho na arrebentação de ondas (63%), mas poucos se envolveram em afogamentos (14%).

A partir desta análise entende-se que os cuidados com o mar devem ser redobrados, pois a maioria não apresenta contato frequente com o ambiente praial oceânico e costumam tomar banho em áreas de risco.

Além disso, há fatores antropogênicos que podem adicionar riscos e vulnerabilidade às praias, incluindo multidões de férias, veículos nas praias e estruturas de praia construídas (Pereira et al., 2014).

A praia mais frequentada em Salinópolis é a do Atalaia, devido ao conforto e infraestrutura da praia (44%). Para seus banhistas, a praia apresenta médio grau de perigo (66%), o qual é identificado, principalmente, com o trânsito de veículos (31%) e o consumo de bebidas alcoólicas (23%). 90% dos entrevistados já souberam de acidentes ocorridos nesta praia, seja por afogamento ou por atropelamento.

CONCLUSÃO

Os riscos ao banho são grandes em todas as praias de Salinópolis devido aos perigos associados à hidrodinâmica local: correntes longitudinais geradas por ondas, correntes de maré e alta turbulência gerada pela arrebentação de ondas em alguns locais.

Apesar da escala de segurança (4) ter sido mais baixa na praia do Maçarico, deve-se considerar que a mesma situa-se numa desembocadura estuarina com presença de banco e calha longitudinais, sendo uma praia com bastante calmaria na baixa-mar, mas com energia hidrodinâmica mais elevada em níveis mais altos de maré, devido às correntes intensas de maré e não da arrebentação de ondas.

As correntes longitudinais geradas por ondas são acrescidas por fortes correntes de maré e podem transportar banhistas por longas distâncias. Por isso, para frequentadores de outros estados que não conhecem o estado do mar em praias de macromarés, deve-se ter atenção redobrada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. 2011. Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 648 p.

GUERREIRO, J.S.; RANIERI, L.A.; EL-ROBRINI, M.; VILA-CONCEJO, A. 2013. Seasonal changes of a dynamic macrotidal beach: Case Study of Marieta Beach (Amazon Coast/Brazil). Journal of Coastal Research, 65: 1780-1784.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2006. Projeto Orla: fundamentos para a gestão integrada. 74p.; Ministério do Meio Ambiente / Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Braslília, DF, Brasil. ISBN: 8577380297. Disponível em http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/11_04122008111238.pdf.

MUEHE. 2001. Geomorfologia costeira. In: S.B. CUNHA & A.J.T. GUERRA (eds.) Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 4. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, p.: 253-308.

PEREIRA, L.C.C.; VILA-CONCEJO, A.; COSTA, R.M.; SHORT, A.D. 2014. Managing physical and anthropogenic hazards on macrotidal Amazon beaches. Ocean & Coastal Management, 96: 149-162. rutura=78&idMenu=4574. Acesso em: 14 fev. 2012.

SHORT, A.D.; HOGAN, C.L. 1993. Rip Currents and Beach Hazards: Their Impact on Public Safety and Implications for Coastal Management. Journal of Coastal Research, Special Issue 12: 197-209.

FONTE FINANCIADORA

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA) pela bolsa de estudos de Tese de Doutorado da primeira autora.

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.432 - APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SMARTLINE PARA AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE FÍSICA À EROSÃO E INUNDAÇÃO DE AMBIENTES COSTEIROS SEMI-ABRIGADOS

YASMIM GARCIA DA SILVEIRA, JARBAS BONETTI FILHO

Contato: YASMIM GARCIA DA SILVEIRA - YASMIMGSILVEIRA@GMAIL.COM

Palavras-chave: processos costeiros; variação da linha de costa; análise espacial

INTRODUÇÃO

As zonas costeiras apresentam elevada importância social e econômica, devido ao seu caráter turístico e à sua crescente urbanização. A implantação dessa infraestrutura urbana, por sua vez, nem sempre ocorre de forma regulamentada, alterando as propriedades físicas e naturais do meio ambiente. Os efeitos negativos dessas alterações vêm aumentado a preocupação quanto à sensibilidade ambiental dessas zonas, buscando-se a aplicação de estudos de vulnerabilidade costeira para analisar o impacto ambiental a que estão submetidas. Diversos modelos analíticos já foram propostos, originalmente priorizando escalas nacionais a globais.

METODOLOGIA

Este estudo visa analisar a vulnerabilidade física da linha de costa à erosão e inundação costeira por meio da aplicação da metodologia Smartline, que utiliza uma abordagem multiescalar e considera, de forma segmentada, as especificidades dos setores costeiros analisados. Após a extração das informações dos atributos físicos que serão considerados, elas devem ser integradas e padronizadas, reduzidas a uma escala numérica em comum. Para tal, serão utilizadas técnicas de análise multicriterial. Cada segmento identificado recebe uma classificação quanto à vulnerabilidade, resultante da integração dos vários atributos físicos, os quais devem ser selecionados de acordo com o perigo costeiro que se deseja representar. Na análise são considerados três níveis distintos de suporte físico e de atuação dos processos costeiros. Os atributos de primeira ordem estão relacionados ao arcabouço estrutural do ambiente, cujas características são mais abrangentes e influenciam no processo de vulnerabilidade costeira como um todo por serem as propriedades básicas e essenciais. Os atributos de segunda ordem apresentam caráter transicional entre estrutural e dinâmico, cujas características estão regionalizadas, porém mostram pontos de interessante de mudanças de condições físicas. Os atributos de terceira ordem se relacionam às propriedades dinâmicas do ambiente e suas características são mais específicas, por vezes pontuais, mostrando grande variação ao longo da costa. A metodologia foi aplicada na costa oeste da Ilha de Santa Catarina, que se caracteriza por ser um setor semi-abrigado e de relativa baixa-energia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados oito condicionantes à erosão e inundação costeira, apresentadas a seguir. “Geologia” possui três classes, distribuídas por doze segmentos e “geomorfologia” três classes em oito segmentos, sendo que ambas foram consideradas variáveis de primeira ordem. “Intensidade das correntes residuais” (três classes em seis segmentos), “morfologia do pós-praia” (quatro classes em cinquenta e seis segmentos) e “grau de exposição às ondas de vento” (cinco classes em vinte e oito segmentos) compõem as de segunda ordem e “feição do pós-praia” (sete classes em vinte e oito segmentos), “granulometria” (cinco classes em vinte e seis segmentos) e “declividade” (três classes em vinte e quatro segmentos) as de terceira ordem. A classificação dos atributos quanto à sua ordem variou de acordo com suas características no meio. Conforme esperado, os atributos estruturais de primeira ordem são mais abrangentes e portanto apresentam menor quantidade de segmentos ao longo da costa. Já os atributos dinâmicos de terceira ordem são mais específicos, apresentando maior quantidade de segmentos. O atributo de segunda ordem “Morfologia do Pós – Praia” apresentou cinquenta e seis segmentos devido à escolha de classificar os dados com maior precisão. Foi gerado um Mapa Indicativo de Vulnerabilidade com a integração das informações referentes aos atributos de estruturais de primeira ordem, o qual dividiu a costa nas classes “Muito baixa” (cinco segmentos, 44% da costa), “Baixa” (dois segmentos, 5% da costa), “Moderada” (três segmentos, 16% da costa) e “Alta” (quatro segmentos, 35% da costa) vulnerabilidade. Nas etapas seguintes do trabalho, esse mapa será comparado ao mapa final, no qual todos os atributos estarão integrados, a fim a fim de determinar como os aspectos transicionais e dinâmicos do ambiente influenciam nos processos de erosão e inundação.

CONCLUSÃO

Pode-se observar que, por meio da integração das feições geológicas e geomorfológicas, a costa analisada apresenta predominância de áreas com muito baixa e alta vulnerabilidade. A elevada abrangência da classe de vulnerabilidade física "Muito baixa" é resultado da integração das feições de material consolidado com terrenos de topografia elevada. A classe de vulnerabilidade física "Alta" é proeminente devido à combinação de material inconsolidado com relevo baixo, representada principalmente por manguezais. Como resultado final do processo analítico, a linha de costa será representada como uma linha segmentada de acordo com as diferentes classes de vulnerabilidade física atribuídas, refletindo os setores mais propensos a sofrerem processo de erosão e inundação.

FONTE FINANCIADORA

Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina – FAPESC.

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.575 - ANÁLISE DA VARIAÇÃO DE LINHA DE COSTA DA PRAIA DO SONHO (PALHOÇA, SC), SITUADA NA EXTREMIDADE SUL DO CANAL DA ILHA DE SANTA CATARINA

DIEGO MELO ARRUDA RODRIGUES, ANNA LUIZA PACHECO DALBOSCO, ALEJANDRO DONNANGELO VARELA, PATRÍCIA KAZUE UDA, DAVIDE FRANCO

Contato: DIEGO MELO ARRUDA RODRIGUES - OCEANODIEGO@GMAIL.COM

Palavras-chave: linha de costa, erosão, zona costeira, urbanização, gestão costeira

INTRODUÇÃO

Os ambientes costeiros em todo o globo são marcados por uma forte ocupação antrópica (PNGC, 1997; GESAMP, 2001; HALPERN et al., 2008). No Brasil, atualmente, cerca de 48 milhões de pessoas vivem na zona costeira (IBGE, 2015). À medida que aumenta sua ocupação, torna-se mais evidente a fragilidade destes ambientes transicionais e altamente dinâmicos, como por exemplo as praias arenosas, ao modo que efeitos erosivos que antes eram ignorados passam a ser vistos como fator de risco, implicando em questões econômicas e sociais (MUEHE, 2006, SILVA et al.; 2014). O déficit sedimentar deste sistema costeiro, e consequente retração da linha de costa da praia, podem resultar de fatores naturais bem como de causas antrópicas e são identificados cada vez mais frequentemente no mundo inteiro (XUE, 2009, DUVAT, 2009).

A Praia do Sonho (Palhoça/SC), localizada na região sul do Canal da Ilha de Santa Catarina, sofre atualmente uma forte retração de sua linha de costa, em especial no trecho norte. Segundo Medeiros e Funke (1996), em 1996 a região foi utilizada como área de apoio à obra de aterro para construção da Via Expressa Sul, em Florianópolis. A movimentação de maquinário pesado associado a um evento de tempestade gerou uma forte erosão no pós-praia do setor norte da Praia do Sonho. Uma obra de recuperação foi realizada no mesmo ano, onde aproximadamente 90.000m³ de sedimento foi depositado na região erodida. O material sedimentar utilizado neste aterro hidráulico foi dragado em uma jazida marinha localizada aproximadamente 500 metros do local. Nos anos subsequentes, o setor norte da praia começou a retrair, e em 2006 foi construído um enrocamento de 180m de comprimento a fim de proteger a zona mais vulnerável da praia.

Este trabalho, portanto, tem como objetivo analisar o comportamento da linha de costa da Praia do Sonho nas últimas décadas.

METODOLOGIA

Para a análise da variação de linha de costa da Praia do Sonho foram utilizadas fotografias aéreas de 1938, 1957, 1978, 1994, e imagens de satélite extraídas do software GoogleEarthPro™ dos anos de 2006 e 2017. Todas as imagens foram georreferenciadas utilizando o software ArcGis 10.1 seguindo a metodologia descrita por Araújo et al. (2008), e tendo como referência base cartográfica cedida pela Secretaria de Patrimônio Público da União, de projeção cartográfica UTM e datum SAD-69. As linhas de costa foram identificadas através do critério da Linha de Preamar Média (LPM), determinada pela interface seco-molhado (LEATHERMAN, 2003) e então digitalizadas também através do software ArcGis 10.1.

As taxas de variação entre as linhas de costas foram obtidas através da ferramenta computacional DSAS 4.3 (Digital Shoreline Analysis System) (THIELER et al., 2009), utilizada como uma extensão do software ArcGis. Foram gerados 64 transectos ortogonais à linha de costa com espaçamento de 50 metros ao longo de seus 3150 metros de extensão. Para os cálculos foi adotado o método EPR (End Point Rate), que calcula as taxas de variação dividindo a distância do movimento da linha de costa pelo tempo decorrido entre a linha de costa mais antiga e a mais recente (THIELER et al., 2009).

Para calcular a Incerteza associada aas taxas de variação de linha de costa obtidas foram utilizadas as fórmulas propostas por Hapke et al. (2006). Conforme os autores, a confiabilidade dos resultados está ligada a três fatores: i) processo de georreferenciamento das imagens, ii) processo de digitalização das linhas de costa e iii) variação de maré local.

Para análise dos resultados, as taxas de variação obtidas foram calculadas para a praia como um todo e também segmentadas nos setores norte (trecho com formato curvilíneo, transectos 1 à 11, 550 metros), central (trecho retilíneo da praia, transectos 12 à 37, 1300 metros) e sul (trecho curvilíneo associado à uma zona de sombra, transectos 38 à 64, 1300 metros).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A linha de costa da Praia do Sonho para todo o período analisado, 1938 – 2017 (79 anos), apresentou uma taxa de retração de -0,03 m/ano (com incerteza de ±0,07 m/ano) para a praia como um todo. Porém, os setores central, norte e sul apresentaram comportamentos distintos. No setor norte e sul foram identificadas taxas de retração de -0,66 m/ano e -0,48 m/ano respectivamente. Enquanto o setor central progradou no mesmo período a uma taxa de 0,36 m/ano.

Ao avaliar, porém, os resultados para cada período, são identificados comportamento alternados de retração e progradação da linha de costa ao longo destes 79 anos. No período de 1938 – 1957 (19 anos) a praia como um todo progradou (deslocamento de 6,89 m), porém foi observado na parte norte e central um processo de progradação de 1,15 m/ano e 0,88 m/ano, respectivamente. Enquanto no setor sul a linha de costa retraiu a uma taxa de -1,36 m/ano. A incerteza associada a este período é de ±0,35 m/ano.

Para o período de 1957 – 1978 (21 anos) foram encontradas taxas de retração em todos os setores da praia. No setor norte -1,29 m/ano, no setor central -1,31 m/ano e no setor sul -0,67 m/ano. A incerteza para este período é de ±0,25 m/ano.

No período seguinte, 1978 – 1994 (16 anos), a praia voltou a progradar em todos os setores (0,84 m/ano, ±0,20 m/ano), com valores de 0,24 m/ano no setor norte, 1,26 m/ano no setor central e 0,27 m/ano setor sul.

Já em 1994 – 2006 (12 anos) foram observadas as maiores taxas de variação da linha de costa negativa (retração), com um deslocamento total no período de -12,24 metros (±4,26 m). A média no setor norte ficou em -2,58 m/ano (a maior taxa de retração identificada), no setor central -0,86 m/ano e no setor sul -0,33 m/ano.

E no último período analisado, 2006 – 2017 (11 anos), o setor norte permaneceu apresentando taxas de retração (-1,82 m/ano, ±0,30), enquanto o setor central e sul progradaram, 2,41 m/ano e 0,11 m/ano respectivamente.

Verifica-se, portanto, que a Praia do Sonho ao longo dos períodos analisados apresentou um equilíbrio dinâmico, alternando os períodos e os setores de retração e progradação da linha de costa. Tais alterações nos primeiros períodos avaliados (1938, 1957 e 1978) podem estar associadas às alterações naturais do clima de ondas e consequente redistribuição de sedimentos ao longo do arco praial. Já a retração da linha de costa no setor norte encontrada de forma constante e intensificada nos últimos períodos (1994, 2006 e 2017) sugere causas antrópicas associadas. Vale ressaltar também, que a fixação de parte do pós-praia no setor norte, devido a obra de enrocamento realizada no ano de 2006, interfere no transporte sedimentar da praia e consequentemente nas taxas de variação da linha de costa. Possivelmente, as taxas de retração para o último período analisado no setor norte seriam ainda mais intensas na ausência desta obra.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostraram que a análise de imagens históricas e aplicação das técnicas de geoprocessamento são importantes ferramentas para uma avaliação mais integrada dos processos costeiros já que permite identificar comportamentos e padrões em uma série de dados longa.

As taxas de variação de linha de costa no setor norte da Praia do Sonho apresentaram os maiores valores negativos nos últimos 23 anos. Apresentando-se desta forma, um setor com forte tendência erosiva. Já o setor central está em um processo de progradação tendo em vista os últimos 11 anos analisados. É possível que esteja havendo um deslocamento no pacote sedimentar do sistema praial do setor norte para o setor central, devido alguma alteração das características hidrodinâmicas da região.

Para compreender e identificar melhor estes processos e possíveis alterações, se faz necessário o estudo e aplicação de diferentes métodos de análise de séries temporais e/ou modelos numéricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, R.S.; SILVA, G.V.; FREITAS, D.; KLEIN, A.H.F. Georreferenciamento de Fotografias Aéreas e Análise da Variação da Linha de Costa. CTTMAR. Itajaí-SC. 2008.

DUVAT, V. Beach erosion management in small island developing states: Indian Ocean case studies. Proceedings of the 1st international conference on physical coastal processes, management and engineering, Malta. p. 149-160. 2009.

GROUP OF EXPERTS ON THE SCIENTIFIC ASPECTS OF MARINE ENVIRONMENTAL PROTECTION. GESAMP. Protecting the Oceans from Land-based Activities. Reports And Studies. London, p. 1-168. 15 jan. 2001. Disponível em: < http://www.gesamp.org/data/gesamp/files/media/Publications/Reports_and_studies_71/gallery_1371/object_1490_large.pdf >. Acesso em: 10 julho de 2017

HALPERN, B.S.; WALBRIDGE, S.; SELKOE, K.A.; KAPPEL, C.V.; MICHELI, F.; D'AGROSA, C.; BRUNO, J.F.; KENNETH, S.C.; EBERT, C.; FOX, H.E.; FUJITA R.; HEINEMANN, D.; LENIHAN, H.S.; MADIN, E.M.P.; PERRY, M.T.; SELIG, E.R.; SPALDING, M.; STENECK, R.; WATSON, R. A global map of human impact on marine ecosystems. Science, 319(5865), p. 948-952, 2008.

HAPKE, C.J.; REID, D.; RICHMOND, B.M.; RUGGIERO, P.; LIST, J. National assessment of shoreline change: Part 3: Historical Shoreline Changes and Associated Coastal Land Loss Along the Sandy Shorelines of the California Coast. U. S. Geological Survey Open-file Report, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais – Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro, 352p. 2015.

LEATHERMAN, S. Shoreline Change Mapping and Management Along the U.S. East Coast. Journal of Coastal Research Special Issue 38: 5-13. 2003.

MEDEIROS, J.D.; FUNKE, D.S. Relatório Parcial de Perícia Técnica: Recuperação Ambiental em Área de Dunas na Praia do Sonho – Palhoça/SC. 1996.

PLANO NACIONAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO – PNGC II. Ministério do Meio Ambiente – MMA. 1997.

SILVA, R.; MARTÍNEZ, M.L.; HESP, P.A.; CATALAN, P.; OSORIO, A.F.; MARTELL, R.; FOSSATI, M.; MIOT da SILVA, G.; MARIÑO-TAPIA, I.; PEREIRA, P.; CIENGUEGOS, R.; KLEIN, A.; GOVAERE, G. (2014). Present and future challenges of coastal erosion in Latin America. Journal of Coastal Research, 71(sp1), 1-16, 2014.

THIELER, E.R.; HIMMELSTOSS, E.A.; ZICHICHI, J.L.; ERGUL, A. DSAS 4.0 installation instructions and user guide. ArcGIS extension for calculating shoreline change: U.S. Geological Survey Open-File Report, p. 2008-1278. 2009.

XUE, Z.; FENG, A.; YIN, P.; XIA, D. Coastal erosion induced by human activities: a northwest Bohai Sea case study. Journal of Coastal Research, 25(3), p. 723-733, 2009.

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.581 - CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTAR DO TRANSPORTE NA ZONA DE SURFE NA PRAIA DO CAOLHO, SÃO LUIS-MA, BRASIL

KASSANDRA KELEN BORGES, BRUNNO JANSEN FRANCO, LEONARDO GONÇALVES DE LIMA, MATHEUS SEGUINS FERREIRA, ELIENAI FERREIRA DE MENESES, DANIEL DE MATOS PEREIRA, THALITA BORBA DA SILVA, IARA FERREIRA PEDROSA, VALLÉRIA VIEIRA PEREIRA, SARA XAVIER RIBEIRO, ANA PRISCILA DIAS CARVALHO

Contato: KASSANDRA KELEN BORGES - KASSANDRABORGES4@GMAIL.COM

Palavras-chave: transporte sedimentar, armadilhas, zona de surfe

INTRODUÇÃO

Em praias macromaré os estudos morfodinâmicos relacionados ao transporte de sedimentos na zona de surfe são escassos na literatura. Isto deve-se a dificuldade do manuseio de equipamentos em ambientes de alta energia, sendo o uso de armadilhas o método mais simples e eficiente para avaliar o transporte de sedimentos na zona de surfe. A praia do Caolho está localizada em uma região de macromaré com predominância de ventos de NE. Nesta praia, sob efeito da maré a zona de surf responde por um deslocamento horizontal de até 400 m ao longo do perfil praial. Assim, diferentes condições morfodinâmicas são estabelecidas em um ciclo de maré, modificando acentuadamente o transporte longitudinal destas praias. Para verificar estas variáveis o presente estudo teve como objetivo caracterizar a distribuição vertical e a granulometria dos sedimentos transportados na zona de surfe sob diferentes condições de maré (maré alta, maré intermediária e maré baixa) na praia do Caolho.

METODOLOGIA

Para a coleta da distribuição dos sedimentos foram utilizadas armadilhas (trapeadores de sedimento) constituídas de 7 coletores confeccionados de malha de poliéster com malha de 0,063 mm, abertura de 9 cm de altura por 15 cm da largura, montados em uma armação de 1,10 m de altura. Esta estrutura foi instalada na zona de surfe com as armadilhas abertas e orientadas longitudinalmente ao sentido da deriva litorânea onde permaneceram submersas por 15 minutos na maré alta, intermediária e baixa. A posição das armadilhas foi nivelada altimetricamente em um perfil praial, orientado transversalmente à linha de costa, utilizando-se um nível topográfico. A velocidade da corrente de deriva litorânea foi determinada com auxílio de um fluxômetro e derivadores. A altura significativa de onda (Hb) e o período (T) das ondas incidentes foram medidos com a utilização de uma régua posicionada na zona de surf. Para análise sedimentar foi realizada granulometria pelo método da peneiragem e com uma série de peneiros de 1/2φ. Análise do teor de carbonato de cálcio também foram realizadas nas amostras através da queima por ácido clorídrico a 10%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da velocidade de corrente variou em torno de 0,36 m/s. Na maré alta a altura de onda variou em torno de 1,23 m, na maré intermediária 0,66 m e na maré baixa 0,48 m. Quanto a velocidade de corrente de deriva apresentaram valores de 0,30 m/s na maré alta, 0,18 m/s na maré intermediaria e 0,25 m/s na baixa. A morfologia do perfil praial possui aproximadamente 300 metros de distância e é composta por calhas de maré. A análise granulométrica das armadilhas na maré alta foram classificadas como areia fina e 100% das amostras são bem selecionadas. Na maré intermediária as amostras foram classificadas como areia muito fina e as amostras das armadilhas 1 e 2 são moderadamente selecionadas enquanto as armadilhas 3, 4, 5, 6 e 7 são bem selecionadas. Já na maré baixa os sedimentos retidos foram classificados como areia muito fina e 50% das amostras são moderadamente selecionadas (armadilhas 1, 2 e 3) e 50% são bem selecionadas (4, 5 e 6). Quanto ao teor de carbonato de cálcio, as armadilhas do experimento na maré intermediaria tiveram uma concentração de até 10% de carbonato, seguido da maré baixa com 5 % e da maré alta com 0,5 %.

O parâmetro de seleção das amostras indica uma relação com a profundidade, onde nos estratos superiores das armadilhas encontram-se sedimentos mais selecionados devido a competência do fluxo ser mais homogênea. E nos estratos inferiores 1, 2 e 3 (na maré intermediária e baixa) são retidos sedimentos moderadamente selecionados indicando que estas armadilhas, mais próximas ao fundo, aprisionam não só o sedimento em suspensão, mas também o transporte por rolamento e saltação.

CONCLUSÃO

O experimento na maré baixa apresentou a maior capacidade de retenção seguido da maré alta e por último na maré intermediária. Esta assimetria cross-shore do material em suspensão, resulta de correntes de maré paralelas a costa que se somam a corrente de deriva potencializando ou anulando transporte longitudinal de sedimentos. O parâmetro de seleção indica que nos estratos superiores o sedimento é melhor selecionado devido a competência do fluxo ser mais homogênea, enquanto nos estratos inferiores, na maré intermediária e baixa) o sedimento em suspensão soma-se ao transporte por rolamento e saltação variando o parâmetro de seleção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESTEVES, L,S.; WILLIAMS J.J.; LISNIOWSKI, M A.; PEIROTTO, H. Caracterização do perfil vertical da concentração de sedimentos Transportados na zona de surfe. Depto. Geociências/LOG, FURG (Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

WANG, P.; EBERSOLE, B.A.; SMITH, E.R.; JOHNSON, B.D. Temporal and spatial variations of surf-zone currents and suspended sediment concentration. Coastal Eng 46: 2002.

FONTE FINANCIADORA

Apoio: Laboratório de Estudos em Oceanografia Geológica – LEOG

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.609 - SUSPENDED SEDIMENT TRANSPORT DURING A WATERSPOUT EVENT

JULIANA DE SÁ GUERREIRO

Contato: JULIANA DE SÁ GUERREIRO - JULIANAGUERREIRO_@HOTMAIL.COM

Keywords: Suspended sediment transport;hydrodynamics; waterspout

INTRODUCION

Changes in atmospheric and oceanic conditions can cause important impacts on the coastal zone, a dynamic and fragile environment where human occupations and economic sectors are located. These impacts may include: (i) rise in sea level (GUZA & THORNTON, 1981; RUGGIERO et al., 2004); (ii) an increase in the frequency and intensity of Severe storms (GROISMAN et al., 2005; IPCC, 2014); (iii) Shifts in wave climate and currents (HARLEY et al., 2015); (iv) changes in sediment balance (CARTIER and HEQUETTE, 2011; CARTIER et al., 2012; MASSELINK et al., 2008; WESTRA et al., 2012); (v) Changes in Rivers discharge (DA SILVA et al., 2005), and (iv) changes in beach morphology (MASSELINK et al., 2014; POATE et al., 2009). Those impacts influence the coast stability and the balance of erosion and accretion.

During a field experiment in May 2014, an extreme local event occurred. Waterspouts are a narrow spinning funnel of rising air that forms underneath cumulus clouds (ACKERMAN and KNOX, 2006). Occur from 10 minutes up to 1 hour, mostly in tropical areas during the warm season. Their funnel clouds are initiated along the

METHODS

Data were collected from one tidal cycle on the 8th May 2014, when a waterspout occurred, measurements of current speed and heading, wave height and period, tidal elevation and suspended sediments flux were carried out before, during and after the local waterspout event.

Cross-shore sediment fluxes were obtained using streamer traps, according to the method proposed by (KRAUS, 1987). Sediment traps consist of a vertical array of five individual streamer traps with 63 µm mesh size sieve cloth that collected sand-size particles at different elevations above the bed, up to a height of approximately 1 m. They were undertaken during 10 minutes at several locations across the intertidal zone during ebbing and flooding tides (CARTIER and HEQUETTE, 2011; CARTIER et al., 2013). This suspended sediment fluxes technique is detailed in (ROSATI and KRAUS, 1989). The flow velocities were recorded with an electromagnetic current meter (Infinity) waves, tidal elevation and suspended sediment measurements were made with Optical Backscatter Sensors-OBS (Infinity), deployed in the subtidal zone at 0.5 m above the bed. Instruments were logged continually at 1 Hz. Then water level time series-high pass filtered to remove waves in the long-period spectrum (> 0.05 Hz). Zero-down crossing analyses were then performed and significant wave height (Hs), mean wave period (T) and tidal elevation were calculated. Current speed and heading were converted to rotate and presented as, shore-normal (U) component of flow velocity vector. Hourly meteorological data were obtained from INMET (National Institute of Meteorology) and from Federal University of Para Meteorological Station in Cuiarana. Offshore data were obtained from WW3 Reanalysis from Forecasting System and Coastal Monitoring along the Brazilian Coast (SIMCOS).

RESULTS AND DISCUSSION

Waterspouts become favourable when sea surface and air temperature is warm and humid and wind speeds are relatively light.

In the early morning was observed that temperature dropped from 260C to 240C and maintained this temperature until 12:00 when it raised abruptly to 290C at 14:00 until late afternoon, when the waterspout occurred, after the event it dropped again. Precipitation occurred in the morning accumulating 28 mm in one hour with no significant amount during the rest of the day. Winds were light in early morning reaching 2 to 3 m/s, at 8:00 it dropped below 1m/s until 4:00 when it abruptly raised to 4 m/s and maintained until late night. Humidity was around 70% early morning, it dropped to 60% at 6:00 and raised abruptly to 90% at 12:00, again it dropped to 50% at 4:00 and raised again during the event to 80%. Pressure maintained around 1010hPa, dropped abruptly to 1007 hPa late afternoon during the waterspout event and raise again at night.

On 8th May, the winds blew predominantly from E/NE with speeds of 5 to 6.5 m/s, Waves height varied from 1.4 m to 1.6 m and its period from 7.2 to 7.5 s. During the waterspout event, precipitation reached 119 mm in 1 hour.

Nearshore waves behaved according to tide height of maximum (3.8 m) due to the neap tide, with significant wave height (Hs) of 0.8m and average

period (T) of 6s. It shows that the wave is higher (>1m) on water levels higher than (>2m) and smaller on lower levels, with a maximum value of 1.2m during high tide. In contrast, the period of the waves was lower in high tide and higher on low tide.

The cross-shore flow was preferentially onshore with an average velocity of 0.14 m/s. During the flood tide, flow were mostly onshore with slightly offshore direction with maximum velocities of 0.20 m/s. On the high tide, the maximum onshore flow of (0.4m/s) with a slightly offshore direction (0.05m/s). This offshore fluctuation could be related to riptides. During the occurrence of waterspout event, in the ebb tide, currents were preferentially onshore, reaching 3.0 m/s and during low tide, after the event, they were mostly onshore with maximum 0.3m/s. Despite macrotidal range, current flows did not change considerably over the tidal cycle. In the hydrodynamic conditions, positive values are related to onshore direction and negative values to offshore direction.

Total sediment flux is significantly larger when coinciding with an increase in tidal height, wave height and cross-shore current velocity. Sediment fluxes were measured during the flood, high, ebb and low tide. Total sediment flux were maximum during the high tide with Q(f) 0.617 $kg.s^{-1}.m^{-1}$. During the flood and ebb tide, it reached Q(f) 0.33 $kg.s^{-1}.m^{-1}$ and Q(f) 0.11 $kg.s^{-1}.m^{-1}$ respectively. During the waterspout event, on ebb tide, it was 0.08 0.01 $kg.s^{-1}.m^{-1}$. Total sediment flux was Q(f) lower total sediment fluxes were found during the low tide with Q(f) 0.013 and 0.01 $kg.s^{-1}.m^{-1}$.

Hydrodynamic and suspended sediment transport results were similar to those recently found by other authors on Amazon Coast. Pereira and Pinto, (2014), found significant wave height of Hs=0,8m with a period of T=6.8s and maximum current velocity of 0.3 m/s. Similar results by Ranieri, (2014) that observed, higher suspended sediment fluxes on high tide, followed by higher waves (>0.86m) and longitudinal currents velocity of (0.45 m/s).

CONCLUSION

The study of suspended sediment transport under a waterspout event on Amazon Coast showed that sediment flux behaves according to tidal translation, wave height, and current flow. Where the higher waves and water level and the strongest currents, the higher will be the suspended sediment fluxes.

Currents flows were mostly onshore with slightly oscillatory variation onshore and offshore between tide levels. This is a typical rainy season hydrodynamics behavior and the occurrence of the waterspout event may intensify current velocity for hours after the occurrence of the event.

This shows that a little is known about suspended sediment transport as well as currents flow and wave climate and what drives their changes, atmospheric and oceanic forcing on Amazon Coast.

REFERENCES

AAGAARD, T.; BLACK, K.P.; GREENWOOD, B. (2002). Cross-shore suspended sediment transport in the surf zone: A field-based parameterization. Marine Geology. http://doi.org/10.1016/S0025-3227(02)00193-7

AAGAARD, T.; HUGHES, M.; BALDOCK, T.; GREENWOOD, .; KROON, A.; POWER, H. (2012). Sediment transport processes and morphodynamics on a reflective beach under storm Aagaard, T.; Hughes, M.; Baldock, T.; Greenwood, B.; Kroon, A.; Power, H. (2012). Sediment transport processes and morphodynamics on a reflective beach under storm and non. Marine Geology, 326-328, 154–165.

ACKERMAN, S.; KNOX, J. (2006). Meteorology: understanding the atmosphere. Cengage Learning.

CARTIER, A.; HEQUETTE, A. (2011). Estimation of Longshore and Cross-shore Sediment Transport on Sandy Macrotidal Beaches of Northern France. Coastal Sediments ’11, 2130–2143.

CARTIER, A.; LARROUDÉ, P.; HÉQUETTE, A. (n.d.). Longshore Sediment Transport Measurements on Sandy Macrotidal Beaches Compared with Sediment Transport Formulae. http://doi.org/10.5772/51023

CARTIER, A.; LARROUDÉ, P.; HÉQUETTE, A. (2013). Longshore Sediment Transport Measurements on Sandy Macrotidal Beaches Compared with Sediment Transport Formulae. Sediment Transport Processes and Their Modelling Applications, 14–16. http://doi.org/10.5772/51023

DA SILVA, A.C.; ARAÚJO, M.; BOURLÈS, B. (2005). Variação sazonal da estrutura de massas de água na plataforma continental do amazonas e area oceánica adjacente. Revista Brasileira de Geofisica, 23, 145–157. http://doi.org/10.1590/S0102-261X2005000200004

DAVIS, R.A.; HAYES, M.O. (1984). What is a wave-dominated coast? Marine Geology, 60(1-4), 313–329. http://doi.org/10.1016/0025-3227(84)90155-5

GOLDEN, J.H. (1971). Waterspouts and Tornadoes Over South Florida 1. Monthly Weather Review, 99(2), 146–154. http://doi.org/10.1175/1520-0493(1971)099< 0146:WATOSF >2.3.CO;2

GROISMAN, P. .; KNIGHT, R.W.; EASTERLING, D.R.; KARL, T.R.; HEGERL, G.C.; RAZUVAEV, V.N. (2005). Trends in intense precipitation in the climate record. Journal of Climate, 18, 1326–1350. http://doi.org/10.1175/JCLI3339.1

GUZA, R.T.; THORNTON, E.B. (1981). Wave set-up on a natural beach. Journal of Geophysical

Research: Oceans, 86(C5), 4133–4137. http://doi.org/10.1029/JC086iC05p04133

IPCC. (2014). AR5 - Working Group 3, Mitigation of Climate Change - Contribution of Working Group III. Retrieved from http://report.mitigation2014.org/spm/ipcc_wg3_ar5_summary-for-policymakers_approved.pdf

KRAUS, N.C. (1987). Application of Portable Traps for Obtaining Point Measurements of Sediment Transport Rates in the Surf Zone. Journal of Coastal Research, 3(2), 139–152. Retrieved from http://www.jstor.org/stable/4297270

MASSELINK, G.; AUSTIN, M.; TINKER, J.; O'HARE, T.; RUSSELL, P. (2008). Cross-shore sediment transport and morphological response on a macrotidal beach with intertidal bar morphology, Truc Vert, France. Marine Geology, 251(3-4), 141–155. http://doi.org/10.1016/j.margeo.2008.01.010

MASSELINK, G.; HUGHES, M.; KNIGHT, J. (2014). Introduction to coastal processes and geomorphology. Routledge.

MASSELINK, G.; MCCALL, R.T.; POATE, T.G.; VAN GEER, P. (2014). Modelling storm hydrodynamics on gravel beaches with XBeach-G. Coastal Engineering, 91(August), 231–250. http://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2014.06.007

MORAES, B.C. DE, COSTA, J.M.N. DA, COSTA, A.C.L. DA, COSTA, M.H. (2005). Variação espacial e temporal da precipitação no Estado do Pará. Acta Amazonica, 35(2), 207–214. http://doi.org/10.1590/S0044-59672005000200010

PEREIRA, L.C.; PINTO, K.S. (2014). Morphodynamic variations of a macrotidal beach (Atalaia) on the Brazilian Amazon Coast. Journal of Coastal Research, (70). http://doi.org/10.2112/SI70-115.1

POATE, T.; KINGSTON, K.; MASSELINK∞, G.; RUSSELL, P. (2009). Response of High-energy, Macrotidal Beaches to Seasonal Changes in Wave Conditions: Examples from North Cornwall, UK. Journal of Coastal Research Journal of Coastal Research SI UK. Journal of Coastal Research SI, 56(56), 747–751.

RANIERI, L.A. (2014). Morfodinâmica Costeira e o uso da orla oceânica de Salinópolis (Nordeste Do Pará, Brasil).

ROSATI, J.D.; KRAUS, N.C. (1989). Development of a portable sand trap for use in the nearshore. Time. Retrieved from http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA213534

RUGGIERO, P.; HOLMAN, R.A.; BEACH, R.A. (2004). Wave run-up on a high-energy dissipative beach. Journal of Geophysical Research C: Oceans, 109(6), 1–12. http://doi.org/10.1029/2003JC002160

SOUZA-FILHO, P.W.M.; LESSA, G.C.; COHEN, M.C.L.; COSTA, F.R.; LARA, R.J. (2009). The subsiding macrotidal barrier estuarine system of the Eastern Amazon Coast, Northern Brazil. Lecture Notes in Earth Sciences, 107, 347–375. http://doi.org/10.1007/978-3-540-44771-9_11

STUTZ, M.L.; PILKEY, O.H. (2011). Open-Ocean Barrier Islands: Global Influence of Climatic, Oceanographic, and Depositional Settings. Journal of Coastal Research West Palm Beach, 27(2), 207–222. http://doi.org/10.2112/09-1190.1

WESTRA, S.; ALEXANDER, L.V.; ZWIERS, F.W. (2012). Global Increasing Trends in Annual Maximum Daily Precipitation. Journal of Climate, 26(11), 3904–3918. http://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00502.1

SPONSORS

The authors would like to acknowledge the support of the CNPQ National Council for Scientific and Technological Development, FADESP Foundation for the Support and Development of Research and PROPESP-Dean of Research and Graduate Studies from Federal University of Pará.

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.632 - ZONAS DE VULNERABILIDADE A EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DA ARMAÇÃO DO PÂNTANO DO SUL (FLORIANÓPOLIS, SC)

ANA PAULA SILVA DA SILVA, THAISE RICARDO DE FREITAS

Contato: ANA PAULA DA SILVA - ANA.OCEANOUFSC@GMAIL.COM

Palavras-chave: Modelagem hidrodinâmica, transporte de sedimento, ocupação humana.

INTRODUÇÃO

A linha de costa é caracterizada pela interface física entre o ambiente marinho e o continente. É uma zona de alta dinâmica e sensível a mudanças decorrentes de ações naturais ou antrópicas (MARTINS et al. 2004). As variações em sua posição envolvem processos relacionados à transgressão e elevação do nível do mar, assim como o balanço sedimentar, a ação de ondas e correntes (MAZZER & DILLENBURG, 2009).

Ainda que a erosão seja um processo natural, a ocupação irresponsável junto aos ambientes praiais intensifica sua ação (HORN FILHO, 2006). No Brasil, 23,4% da população habita a região costeira, para Santa Catarina esse dado vai a 34% (BRASIL, 2004). Pela intensa procura das praias catarinenses para turismo e lazer nas últimas décadas, e a conurbação dos centros urbanos próximos a região costeira (KLEIN et al. 2006), houve um crescimento acentuado da ocupação dessas áreas, em sua maioria de forma desordenada, sem a realização de planejamento urbano ou políticas públicas locais (KLEIN et al. 2006). Essas áreas se tornam foco de vulnerabilidade costeira, pois estão suscetíveis a ações naturais de variação do equilíbrio do arco praial e seu balanço sedimentar, além de eventos extremos como ondas de tempestades.

Diversos estudos avaliaram a vulnerabilidade de praias de Santa Catarina aos processos erosivos (e.g. SIMO, 2004; MAZZER et al. 2008; RIBEIRO, 2014), ainda assim, a caracterização e a identificação das causas da erosão requerem uma avaliação do histórico hidrodinâmico e dos processos atuantes nas praias (RUDORFF & BONETTI, 2010).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi caracterizar as forçantes hidrodinâmicas que atuam na Praia da Armação, em Florianópolis, com o intuito de indicar as áreas vulneráveis a erosão costeira e discutir algumas formas de manejo possíveis para a região.

METODOLOGIA

A Praia da Armação está situada na porção sudeste de Florianópolis (Santa Catarina), seu arco praial orientado a NNE-SSW ao Norte e SE-NW ao Sul é limitado pelo Morro das Pedras ao norte e pela Ilha das Campanhas ao sul. De acordo com Castilhos (1995) a praia é caracterizada como enseada em espiral, com porção refletiva ao norte, dissipativa ao sul e com porção central intermediária; também identificou a exposição da Armação às ondulações de quadrantes leste e sul.

Para a realização do estudo hidrodinâmico foi utilizado o software Sistema de Modelagem Costeira Brasil (SMC-BR) que disponibiliza uma ampla base de dados contendo uma série de reanálise de 60 anos de estado de mar com resolução temporal horária para toda a costa brasileira (MMA, no prelo (a)). Através da análise estatística de variáveis ambientais (IH-AMEVA), inserida no SMC-BR, analisou-se um ponto de dados de onda (ponto DOW) em frente à praia da Armação na cota de 43m. Com esta informação, foram construídas 3 malhas gerais (resolução de 100x100m) com 3 malhas aninhadas (resolução de 25x25m) nas direções que juntas correspondiam a 97% das ondas incidentes (60°, 90°, 120°N).

A propagação de 50 casos distintos de estados de mar de águas profundas para águas rasas foi realizada através do modelo numérico OLUCA-SP. Utilizou-se o modelo COPLA-SP para calcular a direção e intensidade das correntes geradas pelas ondas na região da enseada da Armação. Com estes resultados, aplicou-se então o modelo EROS que modela o transporte sedimentar da região a partir de dados de correntes e granulometria. O tamanho de grão (D50) utilizado nesta modelagem foi obtido de Horn Filho (2006), que separou a praia em 3 setores - norte, centro e sul – com distintos tamanhos de grão – 0,91, 0,86 e 0,24mm, respectivamente. Após a propagação das ondas, realizou-se o cálculo da cota de inundação (CI) na praia utilizando dados de nível do mar, maré astronômica e maré meteorológica, inseridos na base de dados do SMC-BR, e também o resultado do run up (MMA, no prelo (b)).

O efeito das mudanças climáticas no retrocesso da linha de costa, através do aumento no nível médio do mar, foi calculado baseado no cenário Global RCP 8.5 (IPCC AR5), que considera o pior cenário de emissões de carbono e aumento constante do nível do mar com valor médio de 0,30m até 2070 e 0,63m até 2100 (MMA, no prelo(c)).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições hidrodinâmicas observadas para a região são similares às encontradas por Dalbosco (2013), ainda que seus pontos de análise estejam em uma zona mais afastada da linha de costa. Os modelos apresentados apontam maior influência do setor E-ESE para a erosão na porção sul e intermediária à norte da praia da Armação devido a maior energia de ondas provenientes destes quadrantes e a orientação da praia. O parcel rochoso teve uma influência considerável no padrão de fluxo de energia de ondas e transporte de sedimentos para a área de estudo. Apesar de gerar uma zona de sombra na porção intermediária da praia, atua de forma a intensificar o fluxo de energia nas áreas limites do foco de ação, auxiliando na formação de zonas de divergências que atuam na remoção do sedimento, formando setores altamente vulneráveis a erosão.

Os padrões de avanço ou recuo da linha de costa estão normalmente relacionados a eventos extremos sazonais ou a padrões de tempestade, altamente influenciados por anos de El Niño ou La Niña (BARNARD et al. 2015). Guimarães et al. 2014 apontou o aumento da ocorrência dos padrões de ciclones no sul do Atlântico que aumentaram a intensidade de tempestades de leste no sul do Brasil, correlacionado a maior frequência de ocorrência a eventos de La Niña nas últimas décadas. A ação mais frequente e intensa destas tempestades tende a gerar uma intensificação dos processos erosivos na praia da Armação, com menor intervalo de recuperação natural causando situações de risco, semelhantes as que atingiram a linha de costa em 2010.

Com a subida do nível do mar e a intensificação dos eventos de tempestade, a cota de inundação prevista para a praia da Armação em um período de retorno de 10 anos, pode alcançar valores entre 3 a 5 metros na zona urbanizada da praia. Os resultados de previsão de retrocesso da linha de costa nas zonas vulneráveis a erosão, demonstram que nos piores cenário de aumento do nível do mar calculados pelo IPCC, ocorreria um recuo de 12,55±1,77 metros da linha de costa até o ano horizonte de 2070, podendo alcançar valores ainda maiores até o ano horizonte de 2100, havendo a continuação do aumento do nível do mar.

De acordo com Leatherman (2017) existem três formas de diminuir a ação de erosão progressiva em ambientes costeiros: retirada da ocupação, obras de contenção e/ou engorda de praia. A construção de enrocamento como medida de emergência nas tempestades de 2010 é prejudicial à recuperação da praia, pois enrijece a linha de costa e impedindo o balanço natural entre retração e progradação. Para a praia da Armação, a engorda do perfil praial a partir do enrocamento até além da profundidade de fechamento com utilização do tamanho de grão adequado para cada setor da praia se mostra como uma medida necessária. Dalbosco (2013) também aponta a influência do fechamento da conexão com a praia do Matadeiro devido à construção da ponte que liga a praia a Ilha das Campanhas como uma obra que tem servido como uma obstrução da correspondência de sedimento entre as duas praias, assim o estudo de sua remoção poderia auxiliar a recuperação da linha de costa. A construção de obras duras como um espigão na Ilha das Campanhas, ou quebra-mares próximos à linha de costa pode servir como medida protetiva da ação das ondas e tempestades que incidem na praia, mas devem ser atenciosamente estudadas já que estas mudam a hidrodinâmica local e podem ocasionar outros focos erosivos na linha de costa.

CONCLUSÃO

A erosão na Praia da Armação está relacionada a processos naturais de balanço sedimentar, devido aos padrões hidrodinâmicos que regem a região. Ainda que esses processos sejam naturais, a ocupação da linha de costa por residências agrava o processo de erosão costeira e deve ser evitado e manejado pelo município.

A região urbanizada na porção intermediária da praia da Armação ainda não registrou eventos erosivos que tenham agredido as residências do local, entretanto, considerando a ação das correntes e transporte de sedimento nessa área, é possível observar a retração da linha de costa e indica-la como área de vulnerabilidade susceptível a inundação dentro dos próximos anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNARD, P.L.; HOOVER, D.; HUBBARD, D.M.; SNYDER, A.; LUDKA, B.C.; ALLAN, J.; KAMINSKY, G.M.; RUGGIERO, P.; GALLIEN, T.W.; GABEL, L.; MCCANDLESS, D.; WEINER, H.M.; COHN, N.; ANDERSON, D.L.; SERAFIN, K.A. (2017). Extreme oceanographic forcing and coastal response due to the 2015–2016 El Niño. Nature Publishing Group, 8, 1–8.

BRASIL. (2004). Dimensão ambiental - Oceanos, mares e áreas costeiras. Indicadores de desenvolvimento sustentável, 20.

CASTILHOS, J.A. de. (1995). Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da planície costeira e praia da armação - ilha De Santa Catarina, SC.

DALBOSCO, A.L.P. (2013). Análise histórica da linha de costa e dos padrões hidrodinâmicos e de transporte de sedimentos da praia da armação, ilha de Santa Catarina – SC.

GUIMARÃES, P. V, FARINA, L.; TOLDO, E. (2014). Analysis of extreme wave events in the southern coast of Brazil. Natural Hazards and Earth Systems Sciences, 4363–4391.

HORN FILHO, N.O. (2006). Granulometria das Praias Arenosas da Ilha de Santa Catarina, SC. Gravel, 1–21.

KLEIN, A.H. da F.; MENEZES, J.T.; DIEHL, F.L.; ABREU, J..; POLETTE, M.; SPERB, R.; SPERB, R. (2006). Litoral Centro Norte.

LEATHERMAN, S.P. (2017). Ocean & Coastal Management Coastal Erosion and the United States National Flood Insurance Program. Ocean and Coastal Management, 1–8.

MARTINS, L.R.; TABAJARA, L.L.; FERREIRA, E.R. (2004). Linha de Costa: problemas e estudos. Gravel, 40–56.

MAZZER, A.M.; DILLENBURG, S. (2009). Variações temporais da linha de costa em praias arenosas dominadas por ondas do sudeste da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis, SC, Brasil). Pesquisas em Geociências, 36, 117–135.

MAZZER, A.M.; DILLENBURG, S.R.; SOUZA, C.R.D.G. (2008). Proposta de método para análise de vulnerabilidade à erosão costeira no sudeste da ilha de Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Geociencias, 38, 278–294.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). Sistema de Modelagem Costeira, SMC: Manual do Usuário - SMC 3.0. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. No prelo (a).

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). Sistema de Modelagem Costeira, SMC: Documento Temático – Níveis. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. No prelo (b).

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). Sistema de Modelagem Costeira, SMC: Documento Temático – Mudanças Climáticas. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. No prelo (c).

RIBEIRO, R.S. (2014). Caracterização morfodinâmica de praias do Estado de Santa Catarina com vistas à avaliação de perigo ao banhista.

RUDORFF, F.; BONETTI, J. (2010). Avaliação da suscetibilidade à erosão costeira de praias da ilha de Santa Catarina. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology, 14, 9–20.

SIMÓ, D.H.; HORN FILHO, N.O. (2004). Caracterização e distribuição espacial das ‘ ressacas ’ e áreas de risco na ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Gravel, 93–103.

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.678 - EROSÃO FLUVIAL NAS MARGENS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

THAYANE PORTO REIS, ALINY RICARDA FURTADO TAVARES, THAMIRES SALIMOS PRAZERES, HARESSON ELIAS PAMPOLHA DE SIQUEIRA MENDES, SURY DE MOURA MONTEIRO

Contato: HARESSON ELIAS PAMPOLHA DE SIQUEIRA MENDES - HARESSON.96@GMAIL.COM

Palavras-chave: planície lamosa, pinos, mata ciliar

INTRODUÇÃO

A erosão marginal é o recuo linear das margens, devido à remoção dos materiais do barranco pela ação fluvial (correntes e ondas) ou por ação da chuva (precipitação) (FERNANDEZ, 1990). A erosão destrói as margens de um rio, aumentando a sua largura e provocando o aumento considerável de sedimentos no fundo do mesmo. Com isso, ocorre uma destruição das áreas habitáveis pelos ribeirinhos (THORNE; TOVEY,1981) limitando o seu uso, até mesmo para a criação de portos e áreas de lazer.

A Universidade Federal do Pará (UFPA) foi criada em 2 de julho de 1957 e tem como limite as margens do rio Guamá, com uma orla de aproximadamente 3km de extensão. Contudo, nos últimos anos o Campus vem suportando um processo de erosão, e possui vários tipos de contenção, como sacos de cimento, muros de arrimo, gabions e atualmente passa por uma reforma na orla para instalação de geotubos associados a gabions. Este processo de erosão natural é condicional pelo agente fluvial e principalmente pelas correntes de marés que dominam esta região flúvio-estuarina.

Deve-se considerar também que esta área apresenta vegetação de Aninga (*Montrichardia linifera*) a qual, associada a instalação de gabions favoreceu o desenvolvimento de extensas planícies lamosas. Assim, este método de contenção natural precisa ser melhor compreendido, uma vez que é um meio mais ecológico e de baixo custo. Portanto, este trabalho avaliou se a presença da Aninga (*Montrichardia linifera*) favorece a proteção da linha de costa adjacente a orla da UFPA.

METODOLOGIA

A área de estudo localiza-se na orla da Universidade Federal do Pará (UFPA), em Belém-PA, adjacente ao rio Guamá (0763321 mE, 9836610 mS). Esta região é influenciada por clima tropical úmido com a precipitação anual acima de 2.300 mm (MORAES et al., 2005). A temperatura media é de 26°C, com máxima de 34°C e mínima de 18°C. A umidade relativa do ar é 85% (INMET, 2009), têm duas estações bem definidas, uma chuvosa (janeiro a junho) e outra menos chuvosa (julho a dezembro). A vegetação é do tipo de florestas inundáveis e macrofilas, que fornecem alimento e abrigo para a vida aquática e terrestre (LISBOA, 2011) e a maré nessa região varia entre 0,1 m e 3,8 m.

Neste estudo, utilizou-se o método de quantificação de erosão por pinos de sedimentação que consiste na introdução de pinos de madeira ou aço nas margens do rio para medir a erosão por meio da superfície de exposição dos pinos.

No presente trabalho, foram utilizados 6(seis) pinos de madeira, medindo 1 metro cada. Os mesmos foram introduzidos nas margens do rio Guamá, na orla da Universidade Federal do Pará em direção perpendicular ao escoamento do rio.

As escolhas dos pontos de análise foram baseadas em três aspectos: duas áreas com contenção: área 1 com muro de arrimo e sem a presença de vegetação(0763321 mE, 9836610 mS)e área 2 com gabions e presença e vegetação (0783300 mE, 9836653 mS); e uma área natural, sem obras de contenção, com presença de vegetação, e menor influência de correntes fluviais, pois se localizou dentro de um canal de maré, o Tucunduba (0783363 mE, 9836640 mS).

Em cada ponto foram instalados dois pinos, os quais foram enterrados a 90 cm. A instalação ocorreu durante a maré baixa de sizígia do dia 10/02/2017, 06:38. Após a instalação foram feitas medições semanalmente durante a maré baixa, com o auxílio de uma régua, totalizando cinco medições, sendo três em maré de sizígia e duas em maré de quadratura. A última realizada no dia 10/03/2017 ,17:34.

Associada a cada ponto de amostragem, foram utilizadas armadilhas plásticas (50 cm X 70 cm), contendo 20 gramas de areia fina e seca espalhada sobre cada armadilha. Estas foram fixadas com bastão de madeira e permaneceram no ponto de amostragem por 15 dias. Após este período foram retiradas, levadas ao laboratório, o

material retido foi seco e pesado para quantificar a deposição sedimentar ocorrida nesta área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pinos de erosão revelaram que existe um padrão distinto das áreas com e sem vegetação. Há uma retenção de sedimento maior para áreas com vegetação, enquanto que nas áreas sem vegetação houve remoção de sedimento e os pinos apresentaram-se mais expostos (acima de 10 cm). Em áreas com vegetação ocorre a predominância da deposição de sedimentos tanto durante as marés de sizígia e quanto nas quadraturas, quando ocorreu o soterramento dos pinos. Enquanto que em áreas sem vegetação houve erosão, ocorrendo a exposição do pino em 12,3 cm. Desta forma, ressalta-se que a presença da vegetação é eficiente na proteção da linha de costa. Contudo, deve-se destacar que as correntes de maré, com intensidades que variam de 1,0 a 1,6 m/s, são preponderantes no processo erosivo.

As armadilhas de sedimentação mostraram que houve um acumulo total de 1.520 g na área com vegetação e sem obra de contenção e apenas 890g nas áreas sem vegetação. Na área com vegetação e gabions, a armadilha de sedimentação foi completamente soterrada deste a primeira medição, não sendo possível, portanto, mensurar a taxa de sedimentação.

Assim, entende-se que a região com vegetação e gabions, amortiza a energia de maré, permitindo ou facilitando a deposição sedimentos, diferenciando-se da região com muro de contenção. Esta erosão fluvial na orla da UFPA também foi quantificada utilizando pinos nas encostas da formação Barreiras. Rodrigues (2016) verificou que em áreas com vegetação a taxa de erosão foi de 0,46cm/mês e o sedimento erodido foi depositado no leito adjacente, enquanto que na área sem vegetação a erosão foi de 2,23 cm/mês e não houve deposição no leito.

CONCLUSÃO

As planícies lamosas vegetadas por Aninga possuem uma elevada importância ambiental uma vez que funciona como uma barreira natural, atuando na contenção dos processos erosivos. Esta minimiza a ação das ondas e marolas e com isso favorece um aumento da deposição de sedimentos no leito do rio.

Na orla da UFPA é perceptível a menor atividade erosiva quando há vegetação em comparação às áreas onde não há a presença desta.

Neste sentido é imprescindível o entendimento dos benefícios que essa vegetação traz para o ecossistema com o intuito de haver um esforço maior na sua preservação e reconstrução das áreas que já foram devastadas, para que haja a devida manutenção da biodiversidade e impedimento dos processos erosivos.

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.715 - OVERPASSING PROCESS IN SANTINHO-INGLESES DUNEFILED, SOUTHERN BRAZIL

MAIARA WERNER PINTO, ANTONIO HENRIQUE DA FONTOURA KLEIN

Contato: MAIARA WERNER PINTO - MAIARAWP@GMAIL.COM

Keywords: Transgressive dunefield. Overpassing. Sediment volume.

INTRODUCION

Coastal dunes develop landward of areas with an ample unconsolidated sediment supply and the grain size is suitable for onshore aeolian transport (FRYBERGER and DEAN, 1979; HESP, 2000; MARTÍNEZ and PSUTY, 2004). Distributed worldwide in association with sandy beaches, they have a wide range of shapes and dimensions related to spatial and temporal variations in sediment input and wind regime (CARTER et al., 1992; PYE, 1993; HESP, 2000).

Santa Catarina Island is located in southern Brazil. It contains numerous headlands, bays, and beaches with coastal dunefields. Sediment-bypassing by dunes is common on this coast (BOEYINGA et al., 2010). This study is concerned with the Santinho-Ingleses headland bypass dune system.

Porpilho et al. (2016) have described two different sediment transport directions: west to east (in the northern part of the Santinho-Ingleses headland) and south to north (on the eastern side of Santinho-Ingleses headland), therefore the most important sediment input on Ingleses occurs through the dunefield.

The aim of this paper is to describe and quantify the overpassing sand cycling process from Santinho's foredune (updrift) to Ingleses beach (downdrift) by aeolian transport. A multi-decadal scale is adopted analyzing aerial photography/satellite images and morphological and meteorological data.

METHODS

1 Wind and Rainfall (1961-2014)

Wind and rainfall databases were compiled from observations and climate simulations from a global reanalysis and atmospheric downscaling.

In situ wind speed and direction measurements were provided by the National Oceanographic Data Bank (BNDO), historical time series from this station covers the period 1964- 2002 and provides values three times a day. The historical series of instrumental rainfall data, relating to 1961 to 2014, was obtained from the National Institute of Meteorology (INMET), near-surface wind time series at several locations were analyzed by the global reanalysis dataset CFSR available for the period from 1979 to 2010 and CFSv2 (from 2011 onwards). Meteorological data were also provided by the SeaWind dataset, a dynamic downscaling of the atmospheric conditions over the Brazilian Santa Catarina state.

2 Aeolian Drift Potential (DP)

Aeolian drift potential was calculated using data for rainless windy days (with precipitation of less than 1 mm). The equation used was developed by Lettau and Lettau (1978).

3 Remote sensing – Analysis of Aerial Photograph and Satellite Image (1938 - 2014)

The dunefield evolution study was based on vertical aerial photographs (1938, 1957, 1978, 1994, 1998, 2002 and 2007) provided by the Urban Planning Institute of Florianópolis (IPUF) and satellite images (2003, 2004, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 and 2014) obtained from the Google Earth PRO. All images were rectified using GIS software (RMS of between 1.4 and 7.2).

4 Morphological data (2002, 2010 and 2014)

Altimetry data of the study area were derived from aerial photographs of 2002 by the Urban Planning Institute of Florianópolis. In 2010, we used a digital terrain model also derived from aerial photographs (altimetric error of about 0.66m), from the Department of Sustainable Development of the State of Santa Catarina. In 2014 field surveys were conducted using a GPS in RTK mode, configured to collect data every 0.5m and transects were spaced at 15 m (on 21, 29 and 30/5/2014). Transects, parallel to Ingleses beach, were also collected every 0.5m with intervals at 30m for the whole dunefield on 14/08/2014.

Since the sediment originates on the Santinho foredune coast, perpendicular profiles were measured every 30m along with transverse lines on the crest and at the base of the foredune.

The survey data were interpolated to allow volumetric calculations.

RESULTS AND DISCUSSION

The annual rainfall index, based on the historical series (INMET) and numerical model (SeaWind), showed an upward trend over the years. The seasonal analysis were higher during the summer (DJF) with 20% and 8% respectively, spring (SON) with 19% and 7%, autumn (MAM) 18% and 6%, and winter (JJA) with 15% and 5%.

In general, the analysis of wind roses for the coast of Santa Catarina State presented two striking directions: north-northeast and south-southwest. The wind velocity was higher at the southern than the northern extremities of the island.

The vegetation cover mapped in 1957 and 2014 shows a growth in the area under vegetation during that period close to the edge of the Santinho beach. This region is lower and likely offered favorable conditions for vegetation growth, the increase in whose area was of about 40%.

Drift potential was calculated using a grain size of 0.199mm, a threshold of shear stress (V * t) of 0.206 m/s and the impact threshold wind velocity (V(10m)) of 6.16m/s.

Drift potential on Santinho beach, shows the dominance of southerly winds, according to Fryberger and Dean (1979) the study area has moderate energy winds (200 u.v. – 399 u.v.).

The dune crest A contained about 51,000m³ of sediment and B about 87,000m³; in 2014 the crests' migration was of 16-18m/year, dividing the volume per migration rate, the sediment input to Ingleses beach was of about 3,000-5,000m³/year.

According to the results of foredune area, there were no large variations in total volume. Thus it was that an analysis by sector (north, center and south) became important for a better understanding of the input of sediment into the system.

Different methods of data acquisition (orthorectification and RTK, respectively), and the various errors committed, however, urge caution regarding this conclusion. In order to present data with greater accuracy, sediment volume has been calculated for two major crests in the system using GPS data.

The sediment volume values calculated for two crests in the dunefield were consistent with the rates published by Boeyinga et al. (2010), showing that the dunefield supplies about 3.000-5.000m³/year to Ingleses beach.

Boeyinga et al. (2010) calculated that the dunefield contributes around 10,000 m^3/year of sediment to Ingleses using the length and the angle of the slip face whereas this study used a more accurate GPS survey method.

The sediment budget also estimated the volume that enters the system through the northern sector of Santinho beach. Vieira da Silva et al. (2016) utilizing shoreline variations showed that, when the northern part of Santinho has presented an accumulation, Ingleses has retreated. The sector A of the foredunes which are more exposed to swell and wind action, presents the greatest width and volume, as compared with sector C. Volume changes in the northern sector of Santinho indicate an input to the dunefield of approximately 70,000m³ of sediment in 12 years (6,000m³/year, assuming that none is lost to marine erosion). This dunefield provides 3,000-5,000m³/year of sediment to Ingleses, showing a positive budget indicating the maintenance of the dunefield; as the sediment input is bigger than the output to Ingleses, the system will continue over the years to provide sediment to the beach without suffering any loss.

Regarding the sediment pulse, in 2002 the northern part of Santinho presented lower volume and area than in 2014, suggesting that a previous pulse of sand had already entered the dune system. In 2010 the volume was higher, suggesting a new pulse was imminent. In 2014, the input was confirmed, by a higher volume in sector A than in previous years (2002, 2010 and 2014, 265,269m³, 292,438m³ and 335,788m³, respectively).

CONCLUSION

♣ The Santinho/Ingleses dunefield represents the third stage of morphological evolution for the period analyzed and presents a significant growth of vegetation, an increase of about 40% over the 76 years analyzed, thus changing from a large active dune field to a system with increased stability.

♣ The reduction in the crest migration rate over the years is a result of three factors: the tendency to increasing rainfall, a decreasing trend in drift potential and the stabilization of the dunefield by an increase in vegetation.

♣ There is a decadal sediment pulse into the system from the north of Santinho beach that provides an overpassing process which ensures a positive sediment budget for the system, as the input volume (6,000m³/year) is higher than that yielded to Ingleses beach (3,000-5,000m³/year). Part of this excess is stored in stabilized dunes.

REFERENCES

BOEYINGA, J.; DUSSELJEE, D.W.; POOL, A.D.; SCHOUTENS, P.; VERDUIN, F.; VAN ZWICHT, B.N.M.; KLEIN, A.H.F. 2010. The effects of bypass dunefields on the stability of a headland bay beach: A case study. Coastal Engineering, v.57, 152-159.

CARTER, R.W.G.; BAUER, B.O.; SHERMAN, D.J.; DAVIDSON-ARNOTT, R.G.D.; GARES, P.A.; NORDSTROM, K.F.; ORFORD, J.D. 1992. Dune development in the aftermath of stream outlet closure: examples from Ireland and California. In: CARTER, R.W.G.; CURTIS, T.G.F.; SHEEHY-

SKEFFINGTON, M.J. (Eds.), Coastal Dunes: Geomorphology, Ecology and Management for Conservation. Balkema, Rotterdam, 57–69.

FRYBERGER, S.G.; DEAN, G. 1979. Dune forms and wind regime. In: MCKEE, E.D. A Study of Global Sand Seas. U.S. Geology. Survey. Prof. Paper, 1052: 137-169.

HESP, P.A. 2000. Coastal sand dunes: form and function. CDVN Technical Bulletin. Massey University (4):28. 32

MARTÍNEZ, M.L.; PSUTY, N.P. 2004. Coastal Dunes. Ecology and Conservation. 386.

PORPILHO, D.; KLEIN, A.H.F.; DE CAMARGO, R.S.V.; PRADO, M.F.V.; SHORT, A.D.; VIEIRA DA SILVA, G. 2016. Headland bedform characterization through interferometric data, Ingleses, Santa Catarina Island, southern Brazil. PIANC-COPEDEC IX, Rio de Janeiro, Brazil.

PYE, K. 1983. Coastal dunes. Progress in Physical Geography, 7. 531-557.

VIEIRA DA SILVA, G.; MULER, M.; PRADO, M.F.P.; SHORT, A.D.; TOLDO JR, E.E.; KLEIN, A.H.F. 2016. Shoreline changes analysis and insights into sediment transport path – Example of Santa Catarina Island North Shore, Brazil. Journal of Coastal Research. 23.

SPONSORS

The authors wish to thank Prof. Andrew Cooper of Ulster University for all his support in the fieldwork, discussion and review, Prof. Paulo César Fonseca Giannini for the review, Prof. Elirio Toldo Jr, Ricardo Meireles; Michel Franco Prado, Charline Dalinghaus, Arthur Ohz, PRH-PB240 (Process number 82013/2013-14), Fundo Clima – MMA (Process number 3520120), CNPq (303550/2012-0), INCT-Mar COI, National Oceanographic Data Bank (BNDO), Climate Forecast System Reanalysis (CFSR), National Institute of Meteorological (INMET), Planning Urban Institute of Florianópolis (IPUF).

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.737 - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA E PERFIL TOPOGRÁFICO DAS PRAIAS PESQUEIRO E GRANDE, ILHA DO MARAJÓ-PA

VIVIANNE TORRES MENDONÇA, LUCAS CRUZ OLIVEIRA, MATTHEUS CORREA CARMO, YAGO DE SOUZA NEGRÃO, JOAO PEDRO MANCIO DE AMORIM

Contato: VIVIANNE TORRES MENDONÇA - VIVIANNETORRES1@GMAIL.COM

Palavras-chave: ambientes costeiros, granulométrica, perfil topográfico, Ilha do Marajó

INTRODUÇÃO

Dentre os ambientes costeiros, os estuários são considerados como um dos mais heterogêneos em virtude das variações dos fatores físicos e químicos, fatores estes influenciados tanto por ação fluvial como marinha, além da influência climatológica local, ocasionando às vezes rápidas flutuações nos parâmetros hidrológicos e biológicos (SILVA et.al.2004), A planície costeira do Pará apresenta ecossistemas litorâneos normalmente diferenciados em duas feições: manguezais e restingas, o que denota a essas áreas diversidade significativa em relação à geomorfologia costeira, que por sua vez resulta da interação de vários processos morfológicos, tectônicos, eustáticos, abrasivos e deposicionais, que respondem pela gênese da costa (PROST & MENDES, 2001. AB'SABER, 2000).

Os municípios de Soure e Salvaterra, situados na margem leste da ilha possuem cerca de 47.228 habitantes, segundo o último senso do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2016), a zona costeira de ambos apresenta uma diversidade de feições, resultante da atuação de processos geomorfológicos ligado as mudanças relativas do nível do mar, a neotectônica e a dinâmica costeira, durante o Cenozóico Superior (FRANÇA, 2003).

O seguinte trabalho tem como objetivo fazer a análise granulo-sedimentar das praias do Pesqueiro e Grande na região leste da ilha assim como construir um perfil topográfico para cada praia.

METODOLOGIA

A determinação das características geológicas do ambiente foi realizada por meio de estudos de perfil topográfico e granulometria. Para cada praia (Pesqueiro e Grande) se determinou um perfil, sendo que, para um mesmo ponto foram utilizadas duas metodologias, que consistiam na construção do perfil com a utilização de um Nível Ótico com uma régua metrada, e uma estação total TOPCON ES-105. Na praia do Pesqueiro, a topografia foi realizada na localização.

As praias foram seccionadas em 5 níveis, sendo estes: Zona de Supramaré (ZS), Zona de Intermaré Superior (ZIS), Zona de Intermaré Média (ZIM), Zona de Intermaré Inferior (ZII) e Zona de Intermaré (ZI). Em cada nível foram feitas medições topográficas, assim como coletas de sedimento superficial para análise granulométrica.

Em laboratório, foram retirados 100g das amostras de sedimento das praias Grande e Pesqueiro para a realização da análise granulométrica. As amostras foram colocadas em um jogo de peneiras em ordem de 2000, 1000, 0.500, 0. 250, 0.125, 0.063 e <0.063 para o peneiramento de acordo com a escala de Wentworth (1922), posteriormente pesadas e acondicionadas em sacos plásticos identificados quanto ao tamanho dos grãos.

Para a análise sedimentológica os resultados foram plotados em uma planilha do Microsoft Office Excel e exportados para o programa Sysgran para que a partir disso fossem classificadas de acordo com Folk e Ward (1957), Shepard (1954) e Pejrup (1988).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à praia do pesqueiro, verifica-se que a mesma possui uma extensão relativamente longa e gradiente de declividade pouco acentuado. De acordo com França e Souza Filho (2006), a Praia do Pesqueiro pertence a uma costa de baixo gradiente seccionada por grandes canais de maré, com zonas de estirâncio com larguras que variam de 180 a 430 m e gradientes entre 1:52 e 1:95, além de sistemas de barras e calhas desenvolvidos. Esta praia pode ser caracterizada como dissipativa, sendo assim, os sedimentos muito bem selecionados são retrabalhados pelas correntes de marés responsáveis pela homogeneização do diâmetro médio dos sedimentos na zona de intermaré (BRAGA et al.2007).

Na Praia Grande, verifica-se que esta possui uma zona de estirâncio mais curta quando comparada à Praia do Pesqueiro, assim como um gradiente de declividade mais elevado. De acordo com França e Souza Filho (2006), tal praia possui zona de estirâncio com 59 a 85 m de largura e gradientes de 1:6 a 1:23. Tal praia pode ser classificada como

reflectiva, cujo grau de declividade do estirâncio favorece maior ação de ondas no local, aumentando a taxa de retirada de sedimentos finos, favorecendo a erosão.

Os resultados de granulometria na praia do Pesqueiro demonstraram predominância de areia fina, com média variando de 2,578 a 2,901 phi, tais resultados corroboram a análise de perfil topográfico indicando que a praia é dissipativa. Em praias dissipativas ocorre uma grande zona de surfe favorecendo maior movimentação, retrabalhamento dos grãos e, consequentemente, maior remoção de areias mais grossas (SHORT, 1999). Quanto ao grau de seleção, predominaram amostras moderadamente selecionadas, contudo, na Zona de Supramaré os sedimentos são bem selecionados, devido essa zona possuir maior retrabalhamento pela ação do vento (WRIGHT et al, 1984), além da influência da maré. A assimetria foi predominantemente positiva, indicando que possivelmente ocorra deposição na região.

Em relação à curtose, nas zonas de Supramaré e Intermaré Superior foram apresentadas curtoses leptocúrticas, enquanto nas demais zonas a curtose apresentou-se platicúrtica. Regiões de curtose leptocúrticas indicam ambientes com hidrodinâmica intensa enquanto que ambientes menos energéticos apresentam curtose platicúrtica (PONÇANO 1986).

A partir dos resultados dos diagramas de Shepard e Pejrup, constatou-se que a praia do pesqueiro possui alta hidrodinâmica a muito alta e predomínio de areia e arenito, agregando aos resultados obtidos na classificação de Folk e Ward (1957).

Na Praia Grande foi encontrada predominância de areia grossa, apesar de haver areia média com phi variando de 0,4574 até 1,374. A fração média está localizada nas zonas de Supramaré e Intermaré Superior enquanto as frações grosseiras, nas zonas Intermaré Intermediária, Inferior e Intermaré. Tais resultados estão associados à característica refletiva do ambiente, onde a zona de surfe reduzida favorece a ação das ondas, removendo os sedimentos mais finos. Quanto ao grau de seleção o ambiente apresenta amostras moderadamente selecionadas indicando alto grau de retrabalhamento. A assimetria foi predominantemente negativa de modo que o ambiente apresenta erosão ou remoção seletiva. A curtose apresenta características de alta energia nas zonas de Supramaré e Inframaré superior, ocorrendo diminuição da intensidade nas demais zonas.

O resultado do diagrama de Pejrup demonstra alta hidrodinâmica, enquanto que o de Shepard apresentou predominância de areia ou arenito. No entanto, diferente da praia do Pesqueiro, na praia Grande, a proximidade do planalto e o gradiente mais acentuado da zona costeira limitam a ação das marés, favorecendo maior influência das ondas na elaboração das formas costeiras (França e Souza Filho, 2006). Entretanto, há um predomínio de areias grossas a médias, moderadamente selecionadas (França, 2003).

CONCLUSÃO

A partir da análise dos dados obtidos, foi possível classificar a praia do Pesqueiro com uma topografia dissipativa, sendo assim, possui uma granulometria predominantemente de areia fina, devido a mesma ter um gradiente de declinação pouco acentuado, com uma zona de estirâncio alta, por esses motivos os sedimentos encontrado são muito bem selecionados. Bem como para a praia Grande, classificada como reflectiva, apresentando gradiente de declinação maior, quando comparada à praia do Pesqueiro, menor zona de estirâncio, sofrendo maior influência das ondas sob a costa e maior taxa de erosão, resultando em sedimentos predominantemente grossos e moderadamente selecionados. Sendo assim, foi possível concluir que a região leste do marajó, mesmo estando nas mesmas condições geográficas e climáticas, possuem uma dinâmica diferente quando se trata de suas praias, o que interfere diretamente nas suas formas sedimentológicas e topográficas. Por fim, faz-se necessário maiores estudos na região, relacionando parâmetros geológicos e hidrodinâmicos, a fim de compreender as diferenças morfológicas nessa zona costeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. 2000. Fundamentos da Geomorfologia Costeira do Brasil Atlântico Inter e Subtropical. Revista Brasileira de Geomorfologia, 1 (1): 27-43.

BRAGA, F.P.S.; SOUZA FILHO, P.W.M.; ALVES, M.A.M.S.; PEREIRA, L.C.C. 2007. Morfologia e Sedimentologia da praia de macromaré de Ajuruteua, Amazônia, Norte do Brasil. Boletim Paranaense de Geociências, 61.

FRANÇA, C.F. 2003. Morfologia e mudanças costeiras da margem leste da Ilha de Marajó - PA. PhD Thesis TESE, Instituto de Geociências, Universidade Federal Do Pará.

FRANÇA, C.F.; SOUZA FILHO, P.W.M. 2006. Compartimentação morfológica da margem leste da ilha do Marajó: Zona costeira dos municípios de Soure e Salvaterra – Estado do Pará. Revista Brasileira de Geomorfologia, 7(1).

FOLK, R.L.; WARD, W.C. 1957. Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Research, 27(1); 3-26.

IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatistica. 2010. Censo Demográfico. Estatísticas da População. Disponível em: < http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=150630 >. Acesso em: 01 Ago. 2017.

SILVA, M.H. et. al. 2004. Distribuição espacial e sazonal da biomassa fitoplanctônica e dos

parâmetros hidrológicos no estuário do Rio Formoso (Rio Formoso, Pernambuco, Brasil). Tropical Oceanography, Recife, 32(1): 89-106.

SHEPARD, F.P. Nomenclature base donsand-silt-clayrations. 1954. Journal of Sedimentary Petrology, 24: 151-158.

PEJRUP, M. 1988. The triangular diagram used for classification of estuarine sediments: a new approach. In: Boer, P. L.; Van Gelder, A.; Nio, S. D. Tide-influenced Sedimentary Environments and Facies. D. Reidel, Dordrecht, p.289-300.

PONÇANO, W.L. 1986. Sobre a interpretação ambiental de parâmetros estatísticos granulométricos: exemplos de sedimentos quaternarios da costa brasileira. Revista Brasileira de Geociências, 16(2).

PROST, M.T.; MENDES, A.C. (Orgs.). Ecossistemas Costeiros: Impactos e Gestão Ambiental. 1ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2001.

SHORT, A.D.; MASSELINK, G. 1999.Handbook Of Beach And Shoreface Morphodynamics, p.230-249.

WENTWORTH, C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology, 30: 377-392.

WRIGTH, L.D.; SHORT, A.D. 1984. Morphodynamics variability of surf zones in Australia. Handbook of Coastal Processes and Erosion. Boca Raton, Florida.

Painel

Oceanografia Geológica - Dinâmica Costeira

21.23.770 - VARIAÇÃO MORFOLÓGICA DAS PRAIAS ADJACENTES AO PORTO ITAPOÁ ENTRE JUNHO DE 2015 E JUNHO DE 2017, BAÍA DA BABITONGA, SC

CASSIANO RICARDO DA CRUZ, FERNANDO LUIZ DIEHL, JOÃO THADEU DE MENEZES

Contato: CASSIANO RICARDO DA CRUZ - CASSIANOCRUZ@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: ambientes costeiros, granulométrica, perfil topográfico, Ilha do Marajó

INTRODUÇÃO

A Baía da Babitonga (ou Baía de São Francisco) é uma das principais formações estuarinas do Sul do Brasil, estando localizada no litoral norte do Estado de Santa Catarina, e limita-se com os municípios de São Francisco do Sul, Itapoá, Joinville, Garuva e Barra do Sul. Localização estratégica e calado natural de 16 metros de profundidade conferem ainda a este corpo aquoso uma grande aptidão ao desenvolvimento da atividade portuária. Ciente deste potencial, desde meados do ano de 2007 foi dado início à instalação do Porto Itapoá, um dos mais modernos terminais portuários do Brasil, no Município de Itapoá.

Dentre os programas ambientais condicionados aos processos de licenciamentos ambientais do referido empreendimento está o Programa de Monitoramento da Evolução da Linha de Costa e da Morfologia Praial que, por sua vez, objetiva avaliar e/ou identificar possíveis alterações morfológicas e de balanço sedimentar das praias localizadas nas adjacências do píer de atracação deste terminal.

Para atingir este objetivo, levantamentos planialtimétricos de perfil praial vêm sendo realizados na região costeira onde se encontra inserido o referido terminal portuário. Neste sentido, o presente trabalho apresenta os resultados de balanço sedimentar e largura praial para a referida área, entre o período de junho de 2015 e junho de 2017.

METODOLOGIA

A área de estudo compreende aproximadamente 2 km de praias localizadas a nordeste e sudoeste das estruturas do píer de atracação do Porto Itapoá. A metodologia para alcançar os valores da variação do volume sedimentar foi realizada através de levantamentos sistemáticos de perfis planialtimétricos perpendiculares à linha de costa (medições topográficas tradicionais), em vinte e dois pontos distribuídos ao longo da referida área, em periodicidade trimestral.

O volume praial foi calculado e expresso em m³/m, correspondendo à área da seção transversal multiplicada por uma unidade de largura (1m), através do cálculo de integrais definidas. A largura da praia foi definida como a distância entre o início da praia e a extensão terminal da praia, em direção mar, representada pela cota de valor zero de nível do mar.

Os dados do levantamento topográfico obtidos durante as campanhas foram incluídos em planilhas eletrônicas e posteriormente transformados em gráficos através de softwares especializados, como o BMAP, utilizado pela Marinha dos Estados Unidos da América. Esses gráficos resultantes do monitoramento, que sobrepostos por estação, permitiram a análise da variação volumétrica sedimentar da praia durante o monitoramento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos dos levantamentos planialtimétricos e perfis praiais demonstraram que entre junho de 2015 e março de 2017, o saldo do balanço sedimentar e da largura praial foram sazonalmente alternados entre valores negativos e positivos.

Para a variação da largura praial, dos vinte e dois pontos monitorados, dez pontos apresentaram retração enquanto que doze pontos apresentaram estabilidade ou progradação. Os valores de máxima amplitude negativa e positiva do saldo da largura praial foram de -6,61m e +5,65m, registrados para dois pontos localizados a oeste do terminal portuário, em direção ao interior da Baía da Babitonga.

Quanto ao balanço sedimentar costeiro, sete dos vinte e dois pontos avaliados apresentaram valores negativos, enquanto que quatorze pontos, valores positivos ou estáveis. Os valores de máxima amplitude negativa e positiva do saldo do balanço sedimentar praial foram de -6,39m³/m e +13,48m³/m, registrados, respectivamente, para um ponto à leste e outro na área protegida pelas estruturas de ponte e píer de atracação do terminal portuário.

De acordo com o exposto, os pontos protegidos pelo píer de atracação foram os que apresentaram maior estabilidade e/ou aumento do estoque sedimentar durante este período de monitoramento, estando estes mais abrigados da incidência de ondas, o que atenua a influência deste importante vetor hidrodinâmico no transporte

sedimentar. As maiores variações (ciclicidade entre erosão/deposição) de largura praial de costa ocorreram nos pontos localizados a leste e a oeste do Porto Itapoá. Comparativamente entre os pontos não protegidos pelas estruturas portuária, aqueles localizados à oeste apresentam perfis mais erosivos que os situados à leste do terminal.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos revelam que a inclusão de estruturas portuárias tendem a impactar o equilíbrio do balanço sedimentar costeiro mesmo que sejam apenas localmente, como na ordem de dezenas ou de poucas centenas de metros.

Embora os resultados preliminares do presente trabalho estejam sugerindo haver variações de balanço sedimentar e de posição da linha de costa a partir da instalação de tais estruturas, ressalta-se que ambientes estuarinos e de desembocadura são um dos ecossistemas costeiros mais instáveis que existem. Segundo estudos pretéritos realizados para esta mesma região, variações naturais da posição da linha de costa já ocorreram na ordem de centenas antes mesmo deu início de sua instalação, em 2007.

Neste sentido, apesar do grande desafio de se diagnosticar e avaliar a representatividade percentual em que cada agente (natural versus antrópico) é responsável pelas mudanças da configuração da morfologia da linha de costa, a execução deste Programa vem sendo uma importante ferramenta para compreender o comportamento do balanço sedimentar costeiro da área de estudo.

Geofísica

Painel

Oceanografia Geológica - Geofísica

21.25.125 - MORPHOSTRUCTURAL CHARACTERIZATION AND IDENTIFICATION OF GAS HYDRATES AND FREE GAS (OFFSHORE BÍO-BÍO, CHILE)

CARLOS ANTONIO ARENAS VARGAS, IVAN DE LA CRUZ VARGAS CORDERO, LUCIA ALEJANDRA VILLAR MUÑOZ

Contato: CARLOS ANTONIO ARENAS VARGAS - CARLOS.ARENASV7@GMAIL.COM

Palabras clave: procesamiento, reflexión sismica, hidratos de gas, bsr, atributos sísmicos,

INTRODUCCIÓN

Chile se caracteriza por poseer una extensa línea costera (18°S-56°S), lo cual resulta especialmente atractivo para la comunidad científica. Así, estudios realizados por diferentes instituciones, han detectado una reserva total de hidratos de metano que tiene 1000 km de extensión, 100 de espesor y 20 de ancho, estimándose que aloja 32 billones de m^3 de gas metano (3000 veces el consumo anual de Chile) (Morales et al. 2001). Una manera de identificar la presencia de hidratos de metano es mediante el reconocimiento de un reflector que simula el fondo del mar (BSR).

El área de estudio abarca al margen continental, que sobreyace al basamento metamórfico descrito por Mordojovich (1974) como rocas metasedimentarias, las cuales forman parte de un prisma acrecionario Paleozoico. El basamento es instruido por el batolito costero y por una serie de plutones orientados N-S (Jurásico Superior a Mioceno). La Cuenca de Arauco posee un fondo rocoso (Paleógeno-Neógeno), contenido entre el cañón submarino del Bio-Bio hasta el valle submarino del Itata. La base está compuesta por 100 m de arenisca cuarcífera, seguidas por margas y lutitas que se disponen concordantes a 200-300 m de lutita arenosa con ammonites (se correlaciona con Fm. Quiriquina del Cretácico superior). Lo siguen 500 m de lutita y areniscas glauconíticas del Eoceno superior. El techo, corresponde a sedimentos recientes no consolidados, constituidos por arena, limo y arcilla en la plataforma y talud, mientras que en la fosa se distinguen secuencias turbidíticas.

El objetivo es caracterizar morfo-estructuralmente el margen continental cerca de la desembocadura del Río Itata, para identificar zonas que contengan hidratos de metano. Mediante el análisis de la línea sísmica RC2901-727, se busca: a) identificar morfologías y estructuras geológicas del fondo marino, y b) describir las características sísmicas y la distribución del BSR.

METODOLOGÍA

Este estudio usa datos obtenidos en el año 1988 en el marco del proyecto científico Paleogene Geomagnetic Polarity Timescale. Los datos corresponden a datos de reflexión sísmica, cuyos parámetros de adquisición incluyen: a) streamer de 3000 m de longitud con 240 hidrófonos espaciados cada 12.5 m, b) una fuente Airgun con disparos cada 27 s equivalente aproximadamente a 50 m por disparo.

Los datos son procesados usando un software libre llamado Seismic Unix (JOHN W. STOCKWELL, 2016) y scripts ad-hoc. El procesamiento se realiza de manera estándar, el cual implica: 1) conversión de formato SEGY a SU (Seismic Unix), 2) edición de trazas defectuosas e incompletas, 3) configuración de la geometría, 4) análisis de velocidad mediante semblanza (picking), 5) corrección de la divergencia esférica, 6) corrección de Normal Moveout (NMO), 7) apilamiento (Stack), 8) conversión del modelo basado en Vrms a Velocidad intervalar en tiempo, 9) migración Post-apilamiento en tiempo y 10) filtro y mix.

Adicionalmente se realiza un análisis de atributos sísmicos para definir algunas propiedades sísmicas de los sedimentos, en particular, se estudia la frecuencia y amplitud instantánea.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio se interpreta una sección de aproximadamente 25 Km de la línea sísmica ya mencionada, en donde está presente el BSR, la cual corresponde a parte superior del talud continental. Para la interpretación se describe la sección apilada (stack), migrada en tiempo y los atributos sísmicos relativos a la amplitud y frecuencia instantánea.

De la sección apilada se puede observar en el fondo marino una serie de difracciones que denotan un relieve accidentado en ciertas zonas que estarían estructuralmente controladas, las cuales se observan de manera más nítida en la sección migrada. De igual forma, la amplitud instantánea muestra una baja reflectividad en las zonas donde los sedimentos se muestran menos consolidados, lo cual estaría asociado a deslizamientos submarinos y zonas de fallas, que son corroboradas en la sección migrada.

Dentro de este contexto, se aprecia que el BSR se presenta fuerte y continuo en la zona más somera del talud (900 m bajo el nivel del mar (b.n.m.), considerando que la velocidad del frente de onda en el agua de mar es de 1500 m/s), mientras que en la parte más profunda (desde los 1400 m a 2400 m b.n.m.) este se presenta más débil y discontinuo a medida que aumenta en profundidad. En las zonas donde el BSR se presenta fuerte y continuo, la amplitud instantánea muestra valores altos, mientras que en zonas con el BSR débil y discontinuo, los valores disminuyen. Adicionalmente, en las zonas donde la amplitud instantánea es alta y el BSR continuo, se pueden observar bajo ellas áreas de baja frecuencia (entre 10 y 20 Hz), las que estarían asociadas a acumulaciones de gas libre (QUILEN,2006), lo que indicaría que la capa de hidratos presente sobre el BSR, actuaría como una capa impermeable que permite la acumulación de gas. Por el contrario, en zonas donde la amplitud instantánea muestra valores bajos y el BSR es discontinuo, las áreas representadas por valores bajos de frecuencia se ubican sobre y bajo el BSR, lo que estaría asociado a escape de fluidos a través de las discontinuidades (fallas, fracturas, etc.) que se pueden identificar desde las imágenes sísmicas, causando que el gas sea acumulado en trampas estructurales (p.e. anticlinales, acuñamiento estratigráfico) o sea liberado a la columna de agua.

Es importante señalar que aproximadamente a 0.1 s bajo el BSR, donde este se presenta fuerte y continuo, es posible reconocer un reflector de baja amplitud, el cual podría estar asociado a la base del gas libre (BGR), la cual es también observada a través de la frecuencia instantánea, que muestra una capa subhorizontal de bajos valores, con espesor aproximado de 0.07 s, lo cual resulta en 90 m, si se considera una velocidad promedio de 1300 m/s para la capa de gas libre (VARGAS et al., 2016).

Por otra parte, a lo largo del perfil sísmico se observa una profundidad variable del BSR entre 0.3 (zona somera) a 0.6 s (zona profunda) bajo el fondo marino (b.f.m.). Si se considera una velocidad promedio de 2000 m/s para la capa de hidratos (VARGAS et al., 2016), la profundidad del BSR variaría entre 300 y 600 m.b.f.m.. Tal variación, se podría explicar considerando un gradiente geotérmico variable, como ya ha sido documentado a lo largo del margen Chileno (BANGS et al.,1993; VARGAS-CORDERO et al.,2010; VILLAR-MUÑOZ et al., 2014; VARGAS-CORDERO et al., 2016).

CONCLUSIONES

La sección apilada de la línea sísmica RC2901-72, ha permitido determinar que aproximadamente entre 900-2400 m.b.n.m, en la parte superior del talud continental, existe un reflector con altos valores de amplitud instantánea, el cual estaría relacionado a un interfaz hidratos-gas libre. La zona superior del talud continental, muestra un relieve accidentado (altas pendientes y deslizamientos), que está dominado por un control estructural, el cual origina BSRs continuos-fuertes y discontinuos-débiles.

Donde el BSR es continuo-fuerte, se observa bajo éste una capa caracterizada por bajos valores de frecuencia instantánea relacionada posiblemente con la presencia de gas libre, que estaría limitada en su parte superior por una capa impermeable asociada a la fase hidrato. En cambio, en zonas donde el BSR es discontinuo-débil, se observan sobre y bajo éste, bajos valores de frecuencia instantánea, lo que estaría asociado a áreas de acumulación de fluidos que migrarían a través de las discontinuidades.

Adicionalmente, se genera un nexo entre la migración de fluidos hacia arriba, el control estructural y la distribución del BSR. Esto se explica mediante la identificación de una gran cantidad de discontinuidades en las zonas donde el BSR se presenta débil y discontinuo, lo que permite concluir que éstas favorecerían al escape de fluidos, y por ende al menor desarrollo del BSR respecto a zonas más someras, donde hay una disminución en la cantidad de discontinuidades, lo que causaría una mayor acumulacion de gas bajo la capa impermeable de hidratos, propiciando la formación de hidratos y gas libre, resultando en una amplificación de la señal del BSR.

Por otra parte, a 0.1 s bajo el BSR continuo-fuerte, se identifica un reflector con bajos valores de amplitud y frecuencia instantánea, que podrían asociarse a la base del gas libre (BGR), con un espesor aproximado de 90 m.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BANGS, N.L.; SAWYER, D.S.; GOLOVCHENKO, X. (1993). Free gas at the base of the gas hydrate zone in the vicinity of the Chile triple junction. Geology, 21(10), 905-908.

MORALES, G. (2003). Methane hydrates in the Chilean continental margin. Electronic Journal of Biotechnology, 6(2), 80-84.

MORDOJOVICH, C. (1974). Geology of a part of the pacific margin of Chile, The Geology of Continental Margins CA Burk, CL Drake, 591–598.

QUILLEN, K. (2006). Integración de atributos sísmicos con datos petrofísicos para determinar zonas prospectivas, arena L2M, área de Finca-Yopales, Estado Anzoátegui. Sartenejas, Marzo de.

STOCKWELL, J.W. (2016). The CWP/SU: seismic Un∗ x package. Computers & Geosciences, 25(4), 415-419.

VARGAS-CORDERO, I.; TINIVELLA, U.; ACCAINO, F.; LORETO, M.F.; FANUCCI, F. (2010). Thermal state and concentration of gas hydrate and free gas of Coyhaique, Chilean Margin

(44 30′ S). Marine and Petroleum Geology, 27(5), 1148-1156.

VARGAS-CORDERO, I.D.L.C.; TINIVELLA, U.; VILLAR-MUÑOZ, L.;GIUSTINIANI, M. (2016). Estimación de hidratos de metano y gas libre mediante análisis sísmico frente a Chiloé (Chile). Andean geology, 43(3), 263-274.

VILLAR-MUÑOZ, L.; BEHRMANN, J.H.; DIAZ-NAVEAS, J.; KLAESCHEN, D.; KARSTENS, J. (2014). Heat flow in the southern Chile forearc controlled by large-scale tectonic processes. Geo-Marine Letters, 34(2-3), 185-198.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Se agradece a CONICYT (Fondecyt de Iniciación N°11140216), quienes han financiado este estudio. Especial agradecimiento a Steven Cande and Stephen Lewis, quienes han puesto a disposición los datos (http://www.ig.utexas.edu/) del Crucero R/V Robert Conrad RC2901.

Se agradece también, a Iván Vargas-Cordero por motivar la realización de este proyecto, y brindar su apoyo y ánimo a profundizar los conocimientos para responder a los desafíos planteados.

Painel

Oceanografia Geológica - Geofísica

21.25.166 - PALEOCANALES PLEISTOCENOS EN EL SUBSUELO MARINO DEL ESTUARIO DE BAHÍA BLANCA, ARGENTINA

SALVADOR ALIOTTA, SILVIA SUSANA GINSBERG, LAURA GABRIELA VECCHI

Contato: SALVADOR ALIOTTA - GMALIOTT@CRIBA.EDU.AR

Palabras clave: Sismoestratigrafía, Paleodrenaje, Cuaternario costero

INTRODUCCIÓN

Los procesos geológicos del Cuaternario se constituyen en el principal factor generador de las características morfosedimentológicas costeras. En la costa de la ciudad de Bahía Blanca (sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina) se desarrolla un amplio sistema estuarial mesomareal, cuyo canal Principal de 60 km de longitud constituye la vía de acceso a uno de los principales complejos portuarios de Argentina. Una densa red de canales de marea, de variadas profundidades y dimensiones, conjuntamente con numerosos islotes de escasa altitud y amplias llanuras de marea limo arcillo arenosas conforman la configuración geomorfológica del área.

El último evento postglaciar transgresivo-regresivo modificó las condiciones hidrológicas, morfológicas y sedimentarias de antiguos ambientes fluviales. De esta manera, el hallazgo de paleocanales en el subsuelo marino resulta un factor relevante, dado que ellos constituyen una evidencia significativa de los cambios del nivel del mar y del proceso evolutivo costero.

Por lo tanto, la presente investigación tiene como finalidad analizar mediante sismoestratigrafía estructuras de paleocauces en el subfondo marino del estuario de Bahía Blanca. Asimismo, definir las secuencias sísmicas vinculadas a dichas facies fluviales, estableciendo el desarrollo de cuencas hídricas pleistocenas previas al ascenso marino holoceno.

METODOLOGÍA

Mediante la utilización de la embarcación oceanográfica perteneciente al Instituto Argentino de Oceanografía (IADO) se obtuvieron los datos sismo-acústicos analizados en esta investigación. La navegación y posicionamiento de las líneas de relevamiento se realizó mediante DGPS. Para el relevamiento batimétrico se empleó una ecosonda digital Bathy-500MF (200 kHz). Se efectuaron perfiles transversales y longitudinales al canal Principal del estuario, con un espaciamiento medio de 150-200 metros.

En simultáneo con la batimetría, se efectuó la prospección sísmica de las secuencias del subsuelo marino. Las mismas fueron definidas con un perfilador de 3,5 kHz de alta resolución. Como fuente de emisión se utilizó un transmisor Geopulse 5430A, con 10 Kw de potencia máxima. Los datos, en formato digital, fueron adquiridos y procesados mediante la utilización de un software específico.

El análisis de los sismogramas se realizó en base a: 1) identificación de superficies de discontinuidad; 2) terminación de los reflectores sísmicos: “onlap”, “toplap”, truncamiento erosivo, etc.; 3) configuración y diseño de los reflectores internos de las unidades; 4) espesor y continuidad de las secuencias identificadas. Para la estimación de los espesores sedimentarios se utilizó una velocidad de sonido promedio de 1650 m/s. Para la correlación sismo-litológica de las secuencias en el subsuelo marino se utilizaron datos de antiguas perforaciones (NEDECO-ARCONSULT, 1983), la cuales se realizaron durante las tareas de profundización del canal de acceso a los puertos de la zona.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información sismoestratigráfica obtenida, en conjunción con los datos litológico de perforaciones, demuestra que antiguas secuencias fluviodeltaicas se apoyan sobre un basamento acústico bien definido (ALIOTTA et al., 2014). El mismo posee carácter regional y se vincula geológicamente con la Fm Pampiana (FIDALGO et al., 1975). Esta unidad corresponde al Plio-Pleistoceno y se halla compuesta por sedimentos limo arenosos con cementación variable de carbonato de calcio.

En la región marina más externa del ambiente estuarial el techo de la Fm Pampiana, la cual constituye una marcada superficie de discontinuidad, revela la presencia de numerosos cortes en “v”, los que están asociados a procesos erosivos de antiguos cursos fluviales. Estas incisiones se localizan por debajo de los 16-18 m del nivel medio del mar y presentan un ancho variable, en ciertos casos superando los 250 m. La profundidad determinada de los paleocanales supera los 10 m. Facies sísmicas de progradación-agradación con reflectores oblicuos y/o divergentes indican la paulatina colmatación de los antiguos cauces fluviales.

El análisis areal de la distribución de los paleocanales señala que ellos se vinculan con el sector costero-continental que emerge hacia la costa norte del estuario. La marcada pendiente de los paleocauces, así como su diseño bastante irregular, sugiere un proceso inicial donde la incisión del sustrato basal ha sido consecuencia de una importante acción erosiva. El posterior relleno y soterramiento de los mismos se relaciona con el consecuente ascenso del nivel de base correspondiente al antiguo sistema fluvial. Según su posición geográfica, el mismo se asocia a la cuenca hídrica pleistocena del río Naposá Chico, el cual, actualmente, constituye una cuenca de tipo endorreica.

Hacia el interior del estuario, el subsuelo marino se caracteriza por la presencia de unidades deltaicas, cuyas facies acústicas manifiestan, en general, estratificación paralela-subparalela (suave inclinación y elevada continuidad lateral) y diversos tipos de configuraciones progradantes y estructuras de paleocanales (GINSBERG et al., 2009; ALIOTTA et al., 2014). Las incisiones halladas presentan un ancho muy disímil, alcanzando valores que oscilan desde más de 1 km hasta unas pocas decenas de metros. Por otro lado, sus rellenos sedimentarios poseen configuraciones que varían entre progradantes, divergentes y complejas. Tales facies sísmicas se relacionan, generalmente, con una energía relativamente elevada y sedimentos predominantemente arenosos.

En base al arreglo sísmico que adquieren los reflectores debido a la colmatación de las incisiones, se establece que la acreción lateral dominó en aquellos cauces donde las estructuras sedimentarias reflejan un diseño complejo. Aquí, la presencia de grandes acumulaciones de shallow gas se constituye en un rasgo conspicuo. Por otro lado, donde los reflectores de relleno manifiestan relativa simetría entre sí, el proceso de agradación vertical habría sido preponderante. Se destaca que ambas estructuras de relleno, simétricas como asimétricas, se presentan combinadas en varios de los paleocauces identificados. De acuerdo a lo expresado, se desprende que la progresiva depositación sedimentaria fue reduciendo el área de la sección transversal de los antiguos cauces, hasta alcanzar su colmatación. Este proceso fue en respuesta a la modificación del nivel de base fluvial por el ascenso marino holoceno.

La distribución areal de las antiguas estructuras fluviales permitió reconstruir el diseño parcial del paleodrenaje regional. Así, se determinó una orientación general noroeste-sureste, por lo cual resulta posible asociar estas vías de escurrimiento con la zona continental ubicada al noroeste del área estuarial. Estos antiguos cursos estarían vinculados a la cuenca de escurrimiento regional que integraba el río Colorado. Sus tamaños y configuraciones sismoestratigráficas son conducentes a relacionarlos con antiguos distributarios de un amplio sistema de drenaje con características deltaicas.

CONCLUSIONES

Los datos sismoestratigráficos obtenidos en el estuario de Bahía Blanca evidencian variaciones en las condiciones paleoambientales ocurridas entre el Pleistoceno Tardío y el Holoceno Temprano, a las cuales se asocian numerosos paleocanales pertenecientes a amplias cuencas de drenaje que confluían en la región suroeste de la provincia de Buenos Aires. Así, en el área más externa que actualmente ocupa el estuario, y vinculada a la costa norte, se desarrolló, sobre materiales continentales (Plio-Pleistoceno), una llanura aluvial constituida por varios cursos fluviales conformando un diseño dendrítico. Estos paleocanales configuran una marcada superficie erosiva basal de la secuencia fluvial originada por la antigua cuenca hídrica del río Napostá Chico.

El subfondo de la zona interior del estuario se caracteriza por la presencia de secuencias fluvio-deltáicas, con el desarrollo de estructuras de paleocanales de variadas dimensiones. Los mismos poseen una orientación general noroeste-sureste y las facies sísmicas de sus rellenos se caracterizan por diversos tipos de arreglos (simétricos, asimétricos y combinados) y, en muchos casos, por la existencia de grandes acumulaciones de gas (shallow gas). Los cursos fluviales, a través de los cuales se distribuían los sedimentos, formaban parte de la red de escurrimiento regional e integraban un antiguo ambiente deltaico asociadoa la cuenca hídrica del río Colorado.

De esta manera, las condiciones paleoambientales prevalecientes durante el Pleistoceno Tardío-Holoceno Temprano, resultaron dominadas por procesos fluviales, donde los sistemas de drenaje estarían relativamente cercanos a su nivel de base. La distribución regional y las características sismoestratigráficas de los paleocanales originados en este período confirman la existencia de al menos dos cuencas hídricas independientes (río Napostá Chico y río Colorado) que confluían en la región de Bahía Blanca.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALIOTTA, S.; GINSBERG, S.S.; GIAGANTE, D.A.; VECCHI, L.G.; MINOR-SALVATIERRA, M.E.; 2014. Seismic Stratigraphy of Pleistocene Deltaic Deposits in Bahía Blanca Estuary, Argentina. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 86(2): 51-64.

FIDALGO, F.; DE FRANCESCO, F.; PASCUAL, R.; 1975. Geología superficial de la llanura bonaerense. Relatorio de Geología de la provincia de Buenos Aires. VI Congreso Geológico Argentino, Bahía Blanca, Actas, p. 103-138.

GINSBERG, S.S.; ALIOTTA, S.; LIZASOAIN, G.; 2009. Morphodynamics and seismostratigraphy of

a deep hole at tidal channel confluence. Geomorphology 104: 253-261.

NEDECO-ARCONSULT, 1983. Estudio de dragado del canal de acceso al Puerto de Bahía Blanca. Informe Geotécnico. Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables, 105 p., Bahía Blanca.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

La presente investigación se financió por medio de los proyectos PGI 24/H107 y 24/H130 (Secretaría de Ciencia y Técnica, UNS); PIP Nº 5538, Nº 0699 y Nº 0808 (CONICET); PID 25/B028 y 2394TC (Facultad Regional Bahía Blanca, UTN) y PICT Nº 7-31666 y Nº 2015-0211 (Agencia, MINCYT).

Oral

Oceanografia Geológica - Geofísica

21.25.476 - DIFFICULTIES ASSOCIATED WITH FLUID MUD ON MULTIBEAM BATHYMETRY: TECHNICAL LIMITATIONS, IMPACTS AND ALTERNATIVES

PEDRO SMITH MENANDRO, THIAGO FREITAS NASCIMENTO, DIEGO PORPILHO, ÁUREO ANTONIO MANENTE FILHO, PRISCILA MOREIRA FARIAS, ALEX EVARISTO SILVA, JOEDES TAYLOR JR., RHUAN ANTUNES OLIVEIRA, DANILO GOMES, JULIANE LANDIM VARGAS, KAIO LACERDA, JESSICA VENTURINI, FELIPE CASSILHAS DIAS, KELLY CRISTINA OLIVEIRA

Contato: PEDRO SMITH MENANDRO - PEDRO.MENANDRO@UMI.COM.BR

Keywords: Multibeam Bathymetry, Fluid Mud, Hydrography

INTRODUCION

Ports throughout the world are currently monitored using the now familiar acoustic echo sounder. In order to guarantee reliability and quality of nautical charts, the Brazilian Navy has a series of norms to be fulfilled in a multibeam bathymetry (NORMAN-25/DHN). One of the factors that often make it difficult to achieve good data quality is the acoustic response on fluid mud.

Hereby, the "fluid mud" term is not necessarily representing traditional definitions involving density measurement or suspended sediment concentration, and neither discusses if the fluid mud would be or not the nautical bottom (WRUPTS, 2005). The fluid mud will be referred as the bed with low reflection present in the port regions.

Attempts to develop models to describe the behavior of acoustic waves in sediments have been carried out for decades, however, it is known how difficult to achieve it, considering the almost unlimited variables combinations in the different sedimentary types. Fluid mud also has several properties that influence the acoustic response, such as composition, mobility, presence of shallow gas, and sediment below. Furthermore, there are also many different configurations that can be used on bathymetric survey (frequency, angular aperture, navigation direction, system resolution), which can interfere on the records quality.

McAnally et al. (2007) suggest the management of navigation problems caused by the deposition and/or suspension of fine sediments is based on: control of the source of these sediments; control of the muddy deposits formation; sediments removal. Somehow the proposals go through recognition and mapping, which makes multibeam bathymetry a very important tool in both ways, nautical and scientific aspects.

Based on this context, the study aims to present main problems due to acoustic response of fluid mud, and how it could be improved in order to raise the quality and reliability of multibeam bathymetry data.

METHODS

The database used consists of multibeam bathymetry performed in port regions (ES and RJ). The data acquisition was perfomed with the follow equipments: multibeam bathymetry system (R2 Sonic 2024) integrated with Applanix (Wavemaster) inertial motion unit (IMU), used to provide accurate positioning, heading, attitude, heave and velocity data. Odom Digibar Pro to obtain accurate water column sound velocities and MiniSVS to obtain the sound velocities on the water surface. All surveys were carried out with the hydrographic vessel Santa Edwiges.

During the acquisition, different parameters were tested trying to achieve the best data quality: gain, beam aperture, absorption, frequency and power.

The steps leading up the analyzes and comparisons consists the bathymetric data processing (tidal corrections, attitude corrections, sound velocity corrections and spykes removal). Processing and analysis were performed using software Caris HIPS 9.1.

RESULTS AND DISCUSSION

The comparison among the tests performed during the acquisition (which involved changing parameters cited in the methodology) was not able to obtain an ideal setup, especially considering that each site may have different sediment properties.

The difficulties encountered in achieving good data quality appeared in different ways: (i) mismatch between adjacent lines due to signal penetration (sometimes in the nadir, sometimes in the outer beams); ii) penetration of the beam generating a high vertical uncertainty of the register; iii) large amount of noise in the data.

In addition to these technical limitations observed in bathymetric data, there is the mobility of this soft sediment due to hydrodynamic and vessel traffic issues. The seafloor changes represent a significant impact on two main aspects: the need

for dredging to reach the project quota (nautical depth planned for the work), and a delay in the hydrographic survey. All of these considerations involve costs, but also involve an important concept and not so discussed which is the temporal validity of a bathymetry. If the daily modification of the fluid mud bottom could disrupt the quality of the data and even invalidate a survey because of the difficulties already mentioned, the bathymetric monitoring should occur full time.

To try to overcome these problems due to acoustic response of the fluid mud while fulfilling the premises of bathymetric data quality for navigation safety, there are some alternatives that could be adopted and would only further assist in data analysis.

One of the alternatives is to use the acoustic backscatter as a tool to classify the bottom texture. With quantitative analysis of acoustic data, it has already been possible to even recognize the occurrence of distinct organisms (KLOSER et al., 2010). It is possible to recognize a muddy bed pattern, with lower reflections in these fluid mud regions. There are some limitations, as the possible presence of gas and the type of sediment below the mud layer, which may interfere on the backscatter values. Another alternative would be to use a singlebeam dual frequency echo sounder to corroborate the presence of this unconsolidated material. In this case, the mud would be recognized from the detachment between the frequencies. In some ports, vertical difference between two acoustic sounding frequencies reachs some meters, like Zeebrugge port where difference vary between 2 and 4 m (DRUYTS & BRABERS, 2012)

Sediment sampling is not a viable alternative since traditional methods (Van-Veen dredger) cannot collect and preserve fluid mud. The use of density measurements would be more appropriate, but for this it is necessary to update the Brazilian legislation in such a way that the limits of mud density and plasticity acceptable for navigation are defined.

In addition to all these alternatives, it is important that tolerance to data quality takes into account the difficulties encountered with this type of bottom. With this amount of information (backscatter, dual frequency echo sounder, in situ density measurements and multibeam bathymetry), the data analysis would be even more secure and could consider some small imperfections that appear occasionally, such as high vertical uncertainty, beam penetration and noise.

CONCLUSION

It was observed that the presence of fluid mud deteriorates the quality of the bathymetric data in different ways, such as penetration of the central part of the beam (Nadir), and the generation of noise in the records. In several situations this makes it almost impossible to fully meet the premises found in NORMAN 25 for Special Orders Multibeam Surveys, which ends up impacting financially some of the dredging works and delays the bathymetric survey.

Thus, efforts and studies aimed at obtaining an optimal acquisition configuration and analysis for bathymetric surveys in areas with the presence of fluid mud is an essential way to optimize results. The use of auxiliary data as suggested certainly has great potential to aid in data quality analysis, would bring valuable gains for the progress of dredging works, and also meeting the requirements for navigation safety.

REFERENCES

DRUYTS, M.; BRABERS, P. 2012. Nautical depth sounding – the rheocable survey method. International Hydrographic Review.

NORMAM-25/DHN (2014). Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos. 1ª Revisão, Marinha do Brasil.

KLOSER, R.J.; PENROSE, J.D.; BUTLER, A.J. 2010 Multibeam backscatter measurements used to infer seabed habitats. Continental Shelf Research. V.30:1772-1782

MCANALLY, W.H.; ASCE, F.; FRIEDRICHS, C.; HAMILTON, D.; HAYTER, E.; SHRESTHA, P.; RODRIGUEZ, H.; SHEREMET, A.; TEETER, A. 2007. Management of fluid mud in estuaries, bays and lakes. I: Present state of understanding on character and behavior. Journal of Hydraulic Engineering. v.133, n.1

WURPTS, R. 2005. 15 Years Experience with Fluid Mud: Definition of the Nautical Bottom with Rheological Parameters. Terra et Aqua. V.99: 22-32.

SPONSORS

UMI SAN Hidrografia e Engenharia

Oral

Oceanografia Geológica - Geofísica

21.25.479 - THE USE OF BACKSCATTER FOR SPIKE ANALYSIS ON BATHYMETRIC DATA, BARRA DO RIACHO – ES, BRAZIL

DIEGO PORPILHO, THIAGO FREITAS NASCIMENTO, PEDRO SMITH MENANDRO, ÁUREO ANTONIO MANENTE FILHO, JOEDES TAYLOR JR., RHUAN ANTUNES OLIVEIRA, ALEX EVARISTO SILVA, JULIANE LANDIM VARGAS, DANILO GOMES, FELIPE C. DIAS, KELLY CRISTINA OLIVEIRA, JESSICA VENTURINI, PRISCILA MOREIRA FARIAS

Contato: DIEGO PORPILHO - DIEGO.PORPILHO@UMI.COM.BR

Keywords: MBES; Backscatter; Special order bathymetry; Spike

INTRODUCION

This paper presents the use of backscatter as a complementary tool for seafloor analysis. Due to high concentration of suspended sediments, bathymetric data presented lower signal amplitude and a higher beam scattering, in a specific area, that may imply in a wrong interpretation of the seafloor morphology. The survey area is the inner continental shelf of Barra do Riacho – ES, Brazil, which is composed mainly by sand, mud and coralline algae (ALBINO, 1999). The data was collected with an integrated multibeam echosounder (MBES) R2 Sonic 2024 which outputs bathymetry and signal intensity (backscatter). The data analysis considered the backscatter and signal amplitude as well beam scattering in different days of survey in order to understand the anomalous behavior of scattered beam during a special order survey.

METHODS

Bathymetry and backscatter data were collected with an integrated MBES R2 Sonic 2024 at 250 kHz in depths ranging between 4 to 15 meters. It peripheral equipment includes an Applanix inertial motion unit (IMU) and a Trimble GNSS receiver with Marinestar XP corrections. Marinestar XP corrections provide 0.30 m of horizontal uncertainties while Applanix IMU outputs uncertainties at the order of 0.03° for pitch and roll, and 5 cm or 5% for heave.

Bathymetry data was processed in Caris using tide gauge data and sound velocity profiles in order to correct the two way travel time of the propagated sound waves. Also, anomalous data were removed to represent the actual bottom surface.

Backscatter data was extracted in Caris, and a time variation gain (TVG) was applied as geocoder use angular corrections.

RESULTS AND DISCUSSION

Between special order bathymetric data analysis and processing acquired at Barra do Riacho, it was noticed an area which presented an anomalous beam scattering behavior, resulting in a considerable amount of spike. It was also realized that those spikes appeared after a storm with high magnitude waves and wind that might resuspended the fine/very fine sediments deposited in the area, reflecting in the bathymetric data.

Another important role together with the waves and currents from south quadrant is the presence of the northern breakwater. The structure may have played an important role in the resuspension of unconsolidated sediment presented in the seafloor, reflected in the bathymetric data.

This hypothesis is considered because previous bathymetric data doesn't show this behavior, of anomalous scattered beam. This behavior was only observed after a storm that passed through the area between June 25th and 27th. Special order survey in the presented area was conducted during June 28th and 29th, right after storm conditions.

After the bathymetric analysis, an investigative survey were required in order to understand this anomalous behavior, as it is a Brazilian Navy recommendation, presented at Normam 25. Before the investigative survey it was required the record of the intensity data (backscatter), which gives indirect information about the seafloor composition (COLLIER & BROWN, 2004; WEBER, 2015).

Through backscatter data it was possible to notice that in the same area where spikes were found, the signal intensity return was lower. As the backscatter is directly related to the grain size, whereas bigger sediment grain size gives a higher intensity signal return, the smaller sediment grain size, gives lower intensity signal return, showing that each sediment size has its own acoustic impedance (URICK, 1983).

So, backscatter analysis provides information that in the spike area, there are presence of smaller grain size sediment (fine/very fine), that were resuspended during storm conditions, which interfered in the bathymetric data.

Beyond the backscatter data, the signal amplitude was also analyzed. It was possible to notice that in

the same area, where spikes appeared and the backscatter were weaker, the signal amplitude were lower. Lower signal amplitude indicates a soft bottom (finer sediments) and higher signal amplitude indicates hard bottom (KAGESTEN, 2008), in agreement with backscatter data.

CONCLUSION

Results of backscatter and signal amplitude provide indirect information about seafloor composition. These data indicates the presence of unconsolidated sediment, which might be fine and/or very fine, justifying the anomalous beam scattering found in the area closer to the northern breakwater. This anomalous behavior must be associated to a high concentration of suspended sediments.

Regarding that this is a special order bathymetric survey, and the features (spikes) found in the data doesn't represent the actual seafloor as they aren't natural bottom and/or anthropogenic feature, so there are no navigation risk, it need to be processed in order to represent the real morphology.

REFERENCES

ALBINO, J. Processos de Sedimentação Atual e Morfodinâmica das Praias de Povoação, ES. Tese de doutorado. Programa de Pós Graduação em Geologia Sedimentar Instituto de Geociências – USP pg. 182, 1999.

COLLIER, J.S.; BROWN, C.J. Correlation of side scan backscatter with grain size distribution of surficial seabed sediments. Marine Geology, 214. 431-449. 2005.

FONSECA, L.; CALDER, B. GEOCODER: An efficient backscatter map constructor. Proceedings of the U.S. Hydrigraphyc Conference– San Diego, 2005.

KAGESTEN, G. Geological seafloor mapping with backscatter data from a multibeam echo sounder. Dissertação de Mestrado, Departamento de Ciências da Terra, Uppsala University, Suécia. 2008.

LURTON, X.; LAMARCHE, G.; BROWN, C.; LUCIEER, V.; SCHIMEL, A.; WEBER, T. Backscatter measurements by seafloor-mapping sonars. Guidelines and Recommendations. Portsmouth, NH. 2015

NORMAM-25/DHN (2014). Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos. 1ª Revisão, Marinha do Brasil.

SPONSORS

UMI SAN HIDROGRAFIA E ENGENHARIA

Painel

Oceanografia Geológica - Geofísica

21.25.483 - BATHYMETRIC COMPARISON BETWEEN TWO DIFFERENT HYDROGRAPHIC VESSELS AND EQUIPMENT SET UP. CASE STUDY: AÇU PORT, RIO DE JANEIRO. BRAZIL

DIEGO PORPILHO, THIAGO FREITAS NASCIMENTO, PEDRO SMITH MENANDRO, ÁUREO ANTONIO MANENTE FILHO, JOEDES TAYLOR JR., RHUAN ANTUNES OLIVEIRA, JESSICA VENTURINI, PRISCILA MOREIRA FARIAS, FELIPS C. DIAS, KELLY CRISTINA OLIVEIRA

Contato: DIEGO PORPILHO - DIEGO.PORPILHO@UMI.COM.BR

Keywords: Hydrographic vessel; Special order bathymetry; MBES

INTRODUCION

This paper present a bathymetric data comparison between two different multibeam echosounder (MBES) installed in different hydrographic vessels, Santa Edwiges and Hydros IV. This comparison was realized in order to understand the use of different hydrographic set ups to realize simultaneous special order bathymetric survey beyond the need of take advantage of fair weather conditions and also the timing need, as sometimes, during dredging projects, they need to be feed with bathymetric data constantly. So, the use of different hydrographic equipment set ups and vessels is only possible when the bathymetric information matches perfectly, in both axis, horizontal and vertically.

METHODS

Both hydrographic vessels, Santa Edwiges and Hydros IV, were mounted with different equipment set up. Santa Edwiges was mounted with a R2 Sonic 2024 integrated with Applanix inertial motion unit (IMU) and Trimble GNSS receiver, for positioning and heading. While Hydros IV was mounted with a R2 Sonic 2022 integrated with Applanix IMU and Trimble GNSS receiver.

A common points between both vessels are: the moon pool, where in both vessels the MBES is installed closer to the boat center of gravity (COG), where it is more stable related to vessel movements, as pitch, roll and heave; Also, the two survey vessels has the dimensional control, which implies in offsets with sub centimeter accuracy.

The surveys were carried out in a common area, where it was possible to find a flat bottom as well some underwater anthropogenic features in order to visualize how good the data matches when comparing each other.

The data were processed in Caris, and was corrected with the same tide gauge and sound velocity profiles.

RESULTS AND DISCUSSION

Analyzing each set up with it respectively hydrographic vessel, it is possible to notice that in both cases, Santa Edwiges + R2 Sonic 2024 and Hydros IV + R2 Sonic 2022, it reached the special order needs, as identifying a 1 m³ feature and also a low total propagated uncertainties (TPU), which consists in the sum of total horizontal (THU) and vertical (TVU) uncertainties. The THU must be lower than 2 m and the TVU it is a depth dependence (√(a^2+ 〖(b*d)〗 ^2)), where: a = 0.25, b = 0.0075 and d is the depth (IHO, 2008). So, for example, a channel of 10 m depth, the TVU needs to be lower than 0.261 m.

Furthermore, when comparing both equipment set up data, it is seen a very well match between them. This well match implies in a good use of different hydrographic vessels for the same purpose, as a narrow window of fair weather conditions, or for a constantly bathymetric feed of Dredgers that works nonstop or even more a simultaneously special order bathymetric survey.

The use of two different hydrographic vessels and equipment set up capable to generate the same bathymetric surface shows a good advance of the methodology applied in the field work by Umi San and provides another tool for Navy, Harbor administrators and Dredging companies to optimize their needs.

The comparison is only possible since both bathymetric surveys adopted the same methodology and assumption, otherwise it couldn't be realize since it could be found significantly difference in both axis, horizontal and vertical inducing in an interpretation error that may affect the final bathymetric surface.

CONCLUSION

Throughout the comparison, two different hydrographic vessels are able to conduct simultaneously survey without any kind of mismatch, even horizontally or vertically. This would reduce the survey time, or increase the productivity, when considering a special order

bathymetric survey, where weather conditions must be favorable.

Also the use of two different equipment's set up provides valuable information as it allows the comparison of uncorrelated bathymetric surveys, since both follows the same methodology and assumptions. If the same methodology and assumptions are not followed since the beginning of the bathymetric survey the comparison between bathymetric data is not recommended.

The dimensional control, together with the moon pool in the boat gravity center plays a very important role in the final TPU, which provides lower offsets uncertainties that reflects positively at the final data quality.

So, in adverse conditions, of time, weather or even for accelerate the survey time, the advantage of the use of two boats must be considered, regarding that previous bathymetric survey tests must be realized in order to verify the well match in both axis, horizontal and vertical.

REFERENCES

IHO. IHO Standards for Hydrographic Surveys 4 Edition. International Hydrographic Organization Special Publication 44. International Administration Bureau, Monaco. 7p, 2008.

SPONSORS

UMI SAN HIDROGRAFIA E ENGENHARIA

Painel

Oceanografia Geológica - Geofísica

21.25.723 - FEIÇÕES GEOMOFOLOGICAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL SERGIPE E SUL DE ALAGOAS

JONAS RICARDO DOS SANTOS, ROSEMERI MELO SOUZA, LUIZ CARLOS DA SILVEIRA FONTES, LANDERLEI ALMEIDA SANTOS

Contato: JONAS RICARDO DOS SANTOS - JONASRICARDO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Geomorfologia Marinha, Feições Morfológicas, Geofísica, Quaternário

INTRODUÇÃO

A análise geomorfológica das margens continentais fornece informações importantes sobre a história evolutiva da plataforma continental ao longo do período geológico até as condições atuais.

A plataforma continental brasileira é larga na região norte adjacente ao rio Amazonas, onde apresenta profundidade de quebra aproximadamente entre 75 e 80 m e largura em torno de 350 km (PALMA, 1984 e KNOPPERS et al, 1999), enquanto que na região sul de Sergipe se apresenta estreita com apenas 20 km de largura.

A plataforma continental do nordeste brasileiro faz parte do grupo das mais estreitas do país. O setor da plataforma continental brasileira correspondente aos Estados de Sergipe e Alagoas possui diferentes contextos geomorfológicos ao longo de seus 380 km de extensão. A plataforma em geral é estreita, com larguras variáveis entre a linha de costa e o limite com o talude continental entre 20 a 38 km e a profundidade de quebra é variável entre 40 e 80 m (COUTINHO, 1976).

A reduzida largura da plataforma está ligada ao baixo índice de erosão no continente e a baixa taxa de sedimentação terrígena (MILLIMAN et al., 1975; SUMMERHAYES et al., 1976). A baixa profundidade é atribuída à ineficiência dos processos erosivos marinhos durante o Pleistoceno, atuando sobre uma margem continental estreita e abrupta e associada aos comportamentos tectônicos (COUTINHO, 1976). O alto desenvolvimento carbonático marinho comprova a baixa contribuição continental ao oceano

O presente trabalho visa mapear as feições geomorfológicas submersas do fundo marinho através da análise de dados e processamento do modelo de elevação, que possibilitou identificar, classificar, mapear e entender as feições morfológicas existentes na plataforma continental de Sergipe e Alagoas (SEAL). Este trabalho foi realizado no âmbito do Projeto de Caracterização Ambiental da Bacia de Sergipe-Alagoas (MARSEAL), coordenado pelo Centro de Pesquisa da Petrobras – CENPES.

METODOLOGIA

A área estudada corresponde a plataforma continental de Sergipe e o sul de Alagoas - SEAL. A limitação da área de estudo fica entre o município de Maceió - AL e o município de Jandaíra - BA, limitada entre a costa e 60 metros de profundidade.

Mapeamento das feições

A partir do modelo batimétrico elaborado por Fontes et al. (2017), foram identificadas às feições morfológicas submarinas. Algumas foram possíveis de identificar em um primeiro instante, enquanto outras foram obtidas em detalhe na análise do modelo batimétrico.

Após a identificação das anomalias no relevo (elevação ou depressão), estas eram mapeadas e digitalizadas em ambiente SIG (ArcGIS 10) na forma de polígono ou linha, delimitando sua abrangência espacial. No caso dos paleocanais e recifes, estes foram catalogados com nomes de acordo com a localidade.

Perfis batimétricos

Os perfis batimétricos foram planejados para se estender da costa até a quebra da plataforma e início do talude continental, em torno da isóbata de 60m. Para ilustrar feições em maior detalhe, a metodologia compreendeu realizar os perfis apenas na região de ocorrência das feições (paleocanais, recifes, elevações).

Levantamentos geofísicos

As campanhas oceanográficas incluíram a realização de levantamentos geofísicos nas áreas de ocorrência das feições morfológicas relevantes da plataforma continental SEAL. Foram executados levantamentos batimétricos e de sísmica rasa no entorno dos cânions submarinos, nos recifes, paleocanais e quebra da plataforma da região.

Detalhamentos batimétricos foram realizados nas regiões da plataforma com ocorrência de feições (paleocanais, recifes, elevações), foram realizados

perfis com a utilização de ecossonda Furuno (50/200kHz) conectados a um GPS Trimble R6 e acoplados a um notebook para armazenamento das informações.

Os dados de sísmica rasa foram obtidos com um perfilador de subfundo, da marca Edgetech, sistema 3200-XS, modelo SB-512i, que emite e recepciona pulsos acústicos, possibilitando a identificação de refletores que apresentam alto contraste de impedância acústica. O equipamento é composto por uma plataforma integrada de computador-amplificador, interligada por um cabo de comunicação com um veículo hidrodinâmico dotado de sensores (emissor de sinal acústico e hidrofones). Este equipamento trabalha com intervalo de frequência 0,5-15kHz. Os dados foram obtidos com a utilização do programa Discover Sub-Bottom e pós-processados no programa Sonarwiz 5.0.

Mapas Temáticos

Após a verificação e organização dos resultados, a base de dados foi inserida em ambiente SIG e todas os layout dos mapas foram elaborados no ArcGIS 10 a fim de se verificar a distribuição espacial das feições mapeadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos modelos de elevação de terreno foi possível desenvolver as análises geomorfológicas. Com base no mapa batimétrico, foi possível realçar as características morfológicas dos vários setores da plataforma continental SEAL.

As principais feições morfológicas da plataforma SEAL incluem: alinhamentos de recifes submersos e emersos; altos morfológicos submarinos; bancos carbonáticos de borda; terraços submarinos de borda.

Três conjuntos de recifes submersos alinhados e paralelos à linha de costa foram identificados na plataforma continental, posicionados nos níveis batimétricos de 20 a 25m, 15m e 10m. Estes recifes representam uma linha de elevações de rochas espaçadas, sendo constituídos na base por arenitos (Beach Rock) e recobertos por construções carbonáticas mais recentes.

Dois altos morfológicos submarinos foram identificados na plataforma continental de Sergipe, um na região sul, nomeado de alto do Abais e outro na região norte, nomeado como alto de Ponta dos Mangues, sendo este o mais expressivo.

O alto morfológico submarino de Ponta dos Mangues é uma feição evidenciada em função da existência de um relevo submarino ligeiramente mais elevado. Nesta região ocorre o deslocamento das linhas batimétricas no sentido do oceano, com um alinhamento no sentido N-S e atravessa a plataforma continental, desde a linha de costa até o limite com a plataforma externa (FONTES, et al. 2017).

Esta feição se estende até a região do talude e irá formar o terraço de Aracaju que é caracterizado por ser um alto batimétrico local que se estende por aproximadamente 43km na direção norte-sul e 17km Leste-Oeste, encontrando-se adjacente ao pé do talude superior (CHAVES, 1979; OLIVEIRA JR. et al, 2017).

O Alto Morfológico do Abaís identificado por uma morfologia de fundo isolada e elevada, que se estende da plataforma interna até a média. Na zona costeira, essa região é marcada por um dos maiores campos de dunas da região e no fundo marinho é constituída pelo predomínio de areia siliciclástica.

Um extenso banco carbonático se desenvolve na borda externa da plataforma na profundidade média de 40m, do sul de Alagoas ao sul de Sergipe, no limite com o talude continental, segmentado pelos cânions submarinos dos rios Japaratuba e São Francisco.

Na região sul de Alagoas o banco carbonático de borda torna-se mais estreito no sentido sul, onde encontra-se em contato com as lamas terrígenas depositadas na plataforma pelos aportes do rio São Francisco, sendo identificado a largura máxima do banco de 14km e 49km de extensão.

No norte de Sergipe é limitado entre o cânion do São Francisco e Japaratuba e tem comprimento máximo de 12km e largura máxima de 42km. O relevo é rugoso e, em vários setores, se apresenta mais elevado que o relevo do entorno.

Na região sul de Sergipe, desenvolve-se ao sul do cânion submarino do rio Japaratuba e é interrompido pelos cânions submarinos dos rios Vaza Barris e Piauí-Real. O relevo é rugoso, atingindo o máximo de 35km de comprimento e 6km de largura.

Na região da quebra da plataforma continental e início do talude foram identificados, quatro terraços submarinos, nas profundidades de 120-130m, 90-100m, 60-70m e 40-50m. Estes terraços também foram evidenciados por Fontes et al. (2011) e são considerados indicativos de antigas posições de estabilização do nível do mar do último ciclo regressivo-transgressivo (Deglaciação), entre o final do Pleistoceno e o Holoceno.

Os terraços submersos em diferentes profundidades na plataforma continental são superfícies erosivas geradas durante a subida pós-glacial do nível do mar que correspondem às diferentes posições da linha de costa. Terraços comparáveis são observados na borda da plataforma Nordeste da Austrália, mesmo que estes terraços correspondam a recifes submersos (ABBEY et al., 2011).

CONCLUSÃO

A morfologia atual da margem continental de Sergipe-Alagoas (SEAL), composta pela plataforma, talude e sopé continental, é resultado

da evolução tectono-estratigráfica da bacia sedimentar Sergipe-Alagoas, da atuação de processos construtivos e destrutivos que estão ligados às variações climáticas e eustáticas e da interação entre o continente e o oceano durante o Quaternário.

A região estudada apresentou ampla diversidade morfológica do fundo marinho. Destaca-se nesta região a influência dos rios na plataforma continental, o alto submarino de Ponta dos Mangues, os recifes e os bancos carbonáticos de borda.

Conclui-se, portanto que, a origem das feições morfológicas da plataforma continental SEAL está associada à variação do nível do mar, na última transgressão marinha.

As feições morfológicas aqui descritas são de grande importância ambiental, pois além de demonstrarem o que existe no leito marinho, ajudam a compreender melhor a evolução das mudanças ambientais da plataforma continental SEAL e entender melhor a distribuição das feições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBEY, E.; WEBSTER, J.M.; BEAMAN, J. Geomorphology of submerged reefs on the shelf edge of the Great Barrier Reef: the influence of oscillating Pleistocene sea-levels. Marine Geology, Amsterdam, v. 288, n. 1-4, p. 61-78, Oct. 2011.

CHAVES, H.A.F. Geomorfologia da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes: relatório final. Rio de Janeiro: PETROBRAS/CENPES/DINTEP, 1979. 177 p. (Projeto REMAC, 7).

COUTINHO, P.N. Geologia marinha da plataforma continental Alagoas-Sergipe. Recife, 112p. 1976. Tese (Livre docência) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco.

FONTES, L.C.; SANTOS, L.A.; SANTOS, J.R.; MENDONCA, J.B.S.; FIGUEIREDO Jr, A.G. Indicadores de paleolinhas de costa e variações do nível do mar na plataforma continental sul de Alagoas In: XIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário ABEQUA, III Encontro do Quaternário Sulamericano, Buzios-RJ, 2011.

FONTES, L.C.S.; SANTOS, J.R.; SANTOS, L.A.; MENDONCA, J.B.S.; SANTOS, M.S. Geomorfologia da Plataforma Continental de Sergipe-Alagoas. In: FONTES, L. C. S.; KOWSMANN, R. O.; PUGA-BERNABÉU, Á. (Ed.). Geologia e Geomorfologia da Bacia de Sergipe-Alagoas. São Cristóvão: Editora UFS, 2017. cap. 2, p. 97-136. (Coleção Marseal, v. 1).

KNOPPERS, B.; EKAU, W.; FIGUEIREDO, A. The coast and shelf of east and northeast Brazil and material transport. Geo-Marine Letters 19 (3): 171-178.1999.

MILLIMAN, J.D.; SUMMERHAYES, C.P.; BARRETO, H.T. Quaternary sedimentation on the Amazon continental margin: model. Geol. Soc. America Bull.; v. 86, pp. 610-614, 1975.

OLIVEIRA JR.; E.A.; KOWSMANN, R.O.; SCHREINER, S.; FERREIRA, E.T.I. Geomorfologia do talude da Bacia de Sergipe-Alagoas. In: FONTES, L. C. S.; KOWSMANN, R. O.; PUGA-BERNABÉU, Á. (Ed.). Geologia e Geomorfologia da Bacia de Sergipe-Alagoas. São Cristóvão: Editora UFS, 2017. cap. 4, p. 97-136. (Coleção Marseal, Livro 1).

PALMA, J.J.C. Fisiografia da Área Oceânica. In: Schobbenhaus et al. (Coords.). Geologia do Brasil. Brasília, Ministério das Minas e Energia. Brasília: Departamento Nacional de Produção Mineral, 1984. p.429-441.

SUMMERHAYES, C.P.; FAINSTEIN, R.; ELLIS, J.P.; Continental margin off Sergipe, Alagoas, northeastern Brazil: a reconnaissance geophysical study of morphology and structure. Marine Geology, v.20, pp.345-361, 1976.

FONTE FINANCIADORA

Agradecemos a Petrobras através do Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello – CENPES, pelo financiamento dos projetos de pesquisa intitulados “Projeto Caracterização geológica da plataforma continental e da influência dos aportes fluviais na região norte do estado de Sergipe e sul do Estado de Alagoas” (Termo de Cooperação PETROBRÁS – UFS – FAPESE No 0050.0045002.08.4) e do “Projeto de Caracterização dos Foraminíferos e Meiofauna da Plataforma continental de Sergipe e Sul de Alagoas e da Geologia-Geomorfologia da Plataforma Continental Sul de Sergipe” (Termo de Cooperação UFS-FAPESE-PETROBRAS N° 0050.0072321.119), os quais possibilitaram o levantamento das informações necessárias.

Agradecemos a Universidade Federal de Sergipe, através do laboratório GEORIOEMAR por toda a infraestrutura necessária para a realização da pesquisa.

Painel

Oceanografia Geológica - Geofísica

21.25.726 - PALEO FEIÇÕES EROSIVAS NA PLATAFORMA E TALUDE CONTINENTAL DE SERGIPE E ALAGOAS

JONAS RICARDO DOS SANTOS, LUIZ CARLOS DA SILVEIRA FONTES, ROSEMERI MELO E SOUZA, JOÃO BOSCO SOUZA MENDONÇA, LANDERLEI ALMEIDA SANTOS

Contato: JONAS RICARDO DOS SANTOS - JONASRICARDO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Geomorfologia Marinha; Cânions Submarinos; Vales Incisos; Quaternário.

INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre as características do fundo marinho da plataforma continental permite revelar a sua constituição, morfologia e os controles e processos que deram origem as suas diversas feições morfológicas e ambientes submarinos.

A reduzida largura e pouca profundidade da Plataforma de Sergipe-Alagoas (SEAL) quando comparada com outros trechos da plataforma brasileira tem sido destacada em diversos trabalhos. A Geomorfologia do Talude da Bacia de Sergipe-Alagoas começou a ser estudada sistematicamente a partir do Projeto REMAC. Além da sedimentação e da morfologia geral da margem, os cânions do São Francisco e Japaratuba, também foram alvo de estudos mais detalhados (COUTINHO, 1976; SUMMERHAYES et al., 1976).

A plataforma continental SEAL é considerada estreita e com relevo suave e na área que engloba os cânions São Francisco e Japaratuba, a declividade é mais acentuada que os demais setores da plataforma. Os primeiros estudos sobre a sedimentação e os processos que ocorrem no Talude da Bacia Sedimentar Sergipe-Alagoas foi de Cainelli (1992, 1994). Posteriormente, os estudos sobre a geologia e geomorfologia superficial na área submersa da Bacia Sergipe-Alagoas foram centralizados na zona costeira, na plataforma continental ou nas cabeceiras dos cânions; Japaratuba e São Francisco (BITTENCOURT et al., 1983; DOMINGUEZ, 1996; FONTES e BITENCURTI, 2010; NASCIMENTO, 2011).

Os cânions encaixados na plataforma possuem um papel fundamental na transferência de sedimento e de matéria orgânica para as zonas mais profundas já que podem interceptar o sedimento transportado pelas correntes de deriva ao largo da plataforma interna. Esta transferência de sedimento a partir dos cânions encaixados na plataforma pode ser fortemente afetada pelas flutuações do nível do mar.

O presente trabalho visa identificar e mapear a rede drenagem, vales incisos e cânions submarinos na plataforma, talude e sopé continental compreendidos na Bacia Sedimentar Sergipe-Alagoas.

METODOLOGIA

A área estudada corresponde a plataforma, talude e sopé continental de Sergipe e sul de Alagoas-SEAL. A limitação da área de estudo fica entre o município de Maceió-AL e o município de Jandaíra-BA, limitada entre a zona costeira e 4.000 metros de profundidade.

Modelo Batimétrico

Os dados batimétricos utilizados para a elaboração do modelo batimétrico da plataforma continental SEAL, foram os dados pretéritos, obtidos das Folhas de Bordos da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil. Este conjunto de dados apresenta 76.645 pontos de medidas de profundidade da área em estudo.

Posteriormente, novos dados foram incorporados ao modelo batimétrico, abrangendo as regiões do talude e sopé continental, apresentando uma resolução do relevo marinho que permitiu visualizar as anomalias do relevo. Este modelo foi elaborado no âmbito do projeto MARSEAL e realizado em parceria com o Centro de Pesquisa da Petrobras-CENPES, onde o modelo batimétrico foi aprimorado utilizando outras 3 fontes de dados, cada uma apresentando um tipo de resolução (Sonar-Petrobras: 25X25m; Folhas Bordo(DHN): 50X50m; LEPLAC: 100X100m; GEBCO: 1000x1000m).

Metodologias de processamento de dados foram empregadas para a geração do modelo, onde a prioridade na sobreposição dos dados foi considerando a resolução original do dado, dando prioridade aos dados com a melhor resolução.

Drenagens submarinas

Para gerar as drenagens existentes na região da plataforma continental da região estudada, foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento do programa ArcGIS10, utilizando como base o modelo batimétrico elaborado. Todos os comandos necessários são encontrados no ArcToolbox - Spatial Analyst Tools – Hidrology.

Levantamentos geofísicos

Foram realizadas campanhas oceanográficas de levantamentos geofísicos nas áreas de ocorrência das feições morfológicas da plataforma continental SEAL. Foram realizadas campanhas de sísmica rasa no entorno da foz dos rios São Francisco e Japaratuba e nos respectivos cânions submarinos, quebra da plataforma e paleo-canais submarinos da região.

Os dados de sísmica rasa foram obtidos com um perfilador de subfundo, da marca Edgetech, sistema 3200-XS, modelo SB-512i. Este equipamento trabalha com intervalo de frequência 0,5-15kHz. Os dados foram obtidos com a utilização do programa Discover Sub-Bottom e pós-processados no programa Sonarwiz 5.0.

Sistemas Sedimentares Rio-Mar

A partir do modelo batimétrico e do conjunto de rede de drenagens, tanto atuais como pretérita, foram definidas as diferentes bacias de drenagens submarinas e verificado em profundidades se essas drenagens se conectam no talude ou sopé continental. Após esta separação, foi possível identificar os sistemas de drenagens e suas interações continente-oceano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As principais feições morfológicas erosivas encontradas na plataforma, talude e sopé continental da Bacia Sedimentar SEAL incluem: drenagens submarinas; vales incisos e cânions submarinos.

As investigações sobre a morfologia da margem continental, a partir do modelo batimétrico, revelaram diversos eixos de paleodrenagens. A partir dos perfis sísmicos adquiridos na área da rede de paleodrenagens indicada pela morfologia da plataforma, verificou-se a presença de vales incisos com diferentes formas (V ou U) e tamanhos.

As drenagens submarinas e vales incisos estão associados aos cânions submarinos que escavam a borda da plataforma continental e se desenvolvem no talude continental. Algumas destas feições submarinas estão diretamente vinculadas aos rios que desaguam no litoral de Alagoas e Sergipe, e fazem parte desse conjunto, de norte para sul, os cânions do Mundaú, Jequiá, Coruripe, São Francisco, Sapucaia, Piranhas, Japaratuba, Vaza-Barris e Piauí-Real.

Estas drenagens e vales incisos da plataforma de Sergipe-Alagoas foram formadas quando a plataforma se encontrava totalmente exposta e muitas ficaram preservadas. Geralmente estão relacionadas a zonas de aporte ou foz dos respectivos rios atuais e parcialmente preenchidos por sedimentos e localizados no limite entre a plataforma e o talude continental.

O padrão dos vales incisos na plataforma pode ser correlacionado com uma origem fluvial, por apresentar uma grande quantidade de afluentes e subafluentes, característica de planícies localizadas em regiões de clima tropical, com chuvas abundantes.

As drenagens submarinas oriundas do rio Sergipe não originam um cânion individualizado, mas convergem em direção ao cânion do Japaratuba, sugerindo que estes dois rios no passado integravam um mesmo sistema deposicional.

A rede de drenagens associada a desembocadura do rio Vaza-Barris se destaca por apresentar cinco eixos de drenagens na plataforma continental que convergem para um único canal submarino na região do talude. Este padrão sugere um desenvolvimento local diferenciado, onde no período de mar baixo esta região possa ter sido um grande estuário, que influenciou no desenvolvimento dos paleo-sistemas costeiros e no relevo recente.

O paleocanal gerado pelo sistema estuarino Jequiá-Jacarecica, se encontra parcialmente preenchido por sedimentos, e está a 6km da costa e tem um comprimento total de aproximadamente 15km. O alinhamento dos recifes e a inflexão dos tributários confirmam a ideia de estabilização do nível relativo do mar naquela faixa.

Os vales incisos do Sapucaia e Piranhas são depressões alongadas que ocorrem de forma pouco evidenciada na região norte de Sergipe. Esta depressão alongada e em parte preenchida por sedimentos terrígenos ocorre no prolongamento dos cânions submarinos do Sapucaia e Piranhas, aos quais estão vinculados, mas não se liga diretamente aos mesmos, uma vez que é recoberta pelos bancos carbonáticos da borda da plataforma.

Os vales incisos do Vaza-Barris e Sergipe estão situados na plataforma sul de Sergipe, defronte aos seus respectivos rios. Estes vales desenvolvem-se em forma de V e em U, contornadas pelas isóbatas de 30-35m. Os paleocanais iniciam próximo à profundidade de 30m e se estendem até a profundidade de 50m, com largura variável entre 500 a 1500m.

Os cânions submarinos São Francisco e Japaratuba determinam, de certa forma, a fisiografia da plataforma, por se encontrarem fortemente encaixados na plataforma e a pouca distância da linha de costa e promovem uma compartimentação da sedimentação (FONTES et al., 2017). Estas feições morfológicas se destacam no relevo submarino e se prolongam em direção ao sopé continental, sendo os maiores cânions submarinos escavados na borda da plataforma e talude continental da região Nordeste do Brasil.

Na plataforma continental nordeste da Austrália não existem cânions análogos aos do São Francisco e Japaratuba (PUGA-BERNABÉU et al., 2013), o que condiciona em grande medida as diferenças na dinâmica sedimentar entre essas duas margens mistas comparáveis.

CONCLUSÃO

Os levantamentos de informações atuais da plataforma continental SEAL possibilitaram delimitar com maior precisão as características da plataforma em estudo. Desta forma foi possível individualizar as distintas regiões geomorfológicas que estão relacionadas aos controles morfológicos, estruturais e ambientais e também sobre a interação continente-oceano.

A margem continental SEAL pode ser classificada como uma margem acidentada e íngreme, com abundantes cânions submarinos e uma baixa taxa de aporte de sedimento ao talude, incapaz de compensar a remoção de sedimento por processos de movimento de massa.

Conclui-se que a origem dos paleovales está relacionada ao último máximo glacial quando os rios escavaram a plataforma continental e aportavam diretamente no talude continental.

Constatou-se uma diferença entre a plataforma de Sergipe e Alagoas, na primeira, inúmeros paleocanais foram identificados, principalmente na plataforma continental adjacente ao rio Vaza-Barris, apresentando-se semi ou completamente preenchidos por sedimentos, enquanto na plataforma sul de Alagoas diversos vales incisos sem preenchimento completo foram identificados. Essa diferença está relacionada ao baixo aporte continental na plataforma de Alagoas, favorecendo a preservação desses canais afogados.

Por fim, pode-se afirma que a morfologia atual da margem continental de Sergipe-Alagoas (SEAL), composta pela plataforma, talude e sopé continental, é resultado da evolução tectono-estratigráfica da bacia sedimentar Sergipe-Alagoas, da atuação de processos construtivos e destrutivos que estão ligados às variações climáticas e eustáticas e da interação entre o continente e o oceano durante o Quaternário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BITTENCOURT, A.C.S.P. et al. Evolução paleogeográfica quaternária da costa do Estado de Sergipe e da costa sul do Estado de Alagoas. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 93-97, 1983.

CAINELLI, C. Sequence stratigraphy, canyons, and gravity mass flow deposits in the Piaçabuçu Formation, Sergipe-Alagoas Basin, Brazil. 1992. 233 f. Thesis (PhD)- The University of Texas, Austin, 1992.

CAINELLI, C. Shelf processes and canyon/channel evolution controlling turbidite systems. Exemples from the Sergipe-Alagoas Basin, Brazil. In: SOCIETY OF ECONOMIC PALEONTOLOGISTS AND MINERALOGISTS. GULF COAST SECTION. RESEARCH CONFERENCE, 15, 1994, Houston. Proceedings… Houston: Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, 1994. p. 39-50.

COUTINHO, P.N. Geologia marinha da plataforma continental Alagoas-Sergipe. Recife, 112p. 1976. Tese (Livre docência) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco.

DOMINGUEZ, J.M.L. The São Francisco strandplain: a paradigma for wave-dominated deltas? Geological Society, London, v. 117, p. 217-231, 1996.

FONTES, L.C.S. ; SANTOS, J.R. ; SANTOS, L.A. ; MENDONCA, J.B.S. ; Santos, M.S. Sedimentos Superficiais da Plataforma Continental de Sergipe - Alagoas. In: FONTES, L. C. S.; KOWSMANN, R. O.; PUGA-BERNABÉU, Á. (Ed.). Geologia e Geomorfologia da Bacia de Sergipe-Alagoas. São Cristóvão: Ed. UFS, 2017. cap. 3, p. 24-61. (Coleção Marseal, 1).

FONTES, L.C.S.; BITENCURTI, D.P. Evolução histórica da desembocadura do rio São Francisco e mudanças na morfologia e erosão costeira após a construção das grandes barragens. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 45., 2010, Belém. Anais. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2010.

NASCIMENTO, A.A. Sedimentação Holocênica na plataforma continental de Sergipe, Nordeste do Brasil. 2011. 105 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

PUGA-BERNABÉU, P. et al. Variation in canyon morphology on the Great Barrier Reef margin, north-eastern Australia: The influence of slope and barrier reefs. Geomorphology, New York, v. 191, p. 35-50, June 2013.

SCHREINER, S., FERREIRA, E.T.I., OLIVEIRA JR., E.A. Modelo digital da geomorfologia do fundo oceânico do centro-sul da Bacia de Sergipe-Alagoas. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, v. 23, n. 1, 6p. 2017.

SUMMERHAYES, C.P.; FAINSTEIN, R.; ELLIS, J.P. Continental margin off Sergipe, Alagoas, northeastern Brazil: a reconnaissance geophysical study of morphology and structure. Marine Geology, v.20, pp.345-361, 1976.

FONTE FINANCIADORA

Agradecemos a Petrobras através do Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello – CENPES, pelo financiamento do projeto de pesquisa intitulado “Caracterização físico-química das águas marinhas e geologia, geoquímica e biologia dos sedimentos do talude de Sergipe e sul de Alagoas”, da Universidade Federal de Sergipe/PETROBRÁS/FAPESE (CT: 0050.0087145.13.9), os quais possibilitaram o levantamento das informações necessárias.

Agradecemos a Universidade Federal de Sergipe, através do laboratório GEORIOEMAR por toda a infraestrutura necessária para a realização da pesquisa.

Recursos Minerais

Oral

Oceanografia Geológica - Recursos Minerais

21.24.285 - POTENTIAL GEOHAZARD INTO THE PATAGONIAN SEDIMENTS: A ROUGH ESTIMATION OF GAS HYDRATES OFFSHORE CHILE

LUCIA ALEJANDRA VILLAR MUÑOZ, JOAQUIM P. BENTO, DIRK KLAESCHEN, UMBERTA TINIVELLA, IVAN DE LA CRUZ VARGAS CORDERO, JAN BEHRMANN, CARLOS ARENAS VARGAS

Contato: LUCIA ALEJANDRA VILLAR MUÑOZ - LUCIA.VILLAR@GMAIL.COM

Keywords: BRS, gas hydrate, geohazard, Chile, Patagonia

INTRODUCION

Active margins are boundaries of colliding lithospheric plates, where mostly of rocks, fluids and highly porous sediments in the oceanic crust are being subducted beneath a less dense plate. The accretion of sediment, onto the overriding plate during subduction at oceanic trenches, creates an accretionary prism that may change through geological time, and it is an important process in the evolution of continental margins that can lead to mountain building and the growth of continents (BEHRMANN et al., 1994).

Moreover, the accretionary prism contains an important amount of organic carbon converted mainly in methane by biogenic or thermogenic processes. The methane is accumulated in some areas, from the deformation front up to the forearc basin, as gas hydrates, and can be easily identified in seismic profiles as a prominent reflector called bottom-simulating reflector (BSR) (e.g. HYNDMAN and SPENCE 1992; VARGAS-CORDERO et al. 2011,2016; VILLAR-MUÑOZ et al. 2013). The BSR marks the base of the gas stability zone, and its depth is a constraint for pressure and temperature in the subsurface.

Furthermore in subduction zones, fluids play a key role in the nucleation and rupture propagation of earthquakes, and are a major agent of advective heat transfer from depth to the Earth´s surface. However, a direct measurement of the heat transfer in remote areas has not been made often due to the logistic involved in this kind of measurement (e.g heat probes), making difficult a regional analysis of crustal heat flow. Nevertheless, using the stability curves of the gas hydrates, geothermal gradients can be estimated and then heat flow and its regional variations (e.g. VILLAR-MUÑOZ et al. 2013).

To the best of author´s knowledge, at present date there are no studies related with the regional heat flow, nor a semi-quantitative estimation of the gas volume.

METHODS

Seven seismic reflection profiles were collected during three geophysical cruises offshore southern Chile (western Patagonia) to calculate the heat flow and gas hydrate concentration. The seismic profile RC2902-790 was obtained aboard R/V R.D. CONRAD (1988). The remaining profiles were acquired by two cruises aboard the Italian R/V OGS-EXPLORA in 1995 and 1997, IT95 (lines 247 and 251) and IT97 (lines 168, 169, 171, and 175).

Heat flow calculations

Commonly occurring BSRs are probably the most widely used indicators for the presence of natural gas hydrates. The BSR is associated with the acoustic interface between overlying sediment containing gas hydrate, which increases compressional seismic velocity, and underlying sediment containing free gas, which decreases compressional seismic velocity (e.g. Vargas-Cordero et al., 2011). Thus, BSR imaging of the lower boundary of gas hydrate stability presents a negative polarity, as identified in the seismic sections used in this study. Because the stability of gas hydrates is controlled by temperature and pressure conditions (e.g. GREVEMEYER et al. 2003), this can serve to calculate the steady-state heat flow (q, expressed in mWm–2).

Gas hydrate concentration

The method for estimating gas hydrate and free gas concentrations consists of comparing seismic velocities with theoretical velocity curves in absence of gas hydrate and free gas, which have been considered as background velocity. We followed a modified Domenico´s approach in order to reproduce the velocity field in the absence of gas, i.e. full water saturation (TINIVELLA and CARCIONE, 2001; TINIVELLA, 2002). A qualitative estimate of concentrations was obtained by comparing the theoretical velocity for full-water saturation to the seismic velocity, estimated by the velocity analysis. A quantitative estimate was obtained by fitting the theoretical velocity to the experimental velocity, increasing the parameters of the theoretical model related to the gas-phase concentrations.

RESULTS AND DISCUSSION

Heat flow

A key observation is that the BSR, delineating the base of gas hydrates, mostly was identified around the 2000 m water depth contour and is typically located between about 286-632 m below sea floor (mbsf). We noticed on profile IT97-251 has no evidence of BSR.

At the beginning of profile IT95-169 (~55°S), we can observe the darkest point, around 2100 m water depth, which marks the deepest BSR identified: 632 mbsf. On the other hand, the bright shallowest BRS was distinguished in the southernmost profile, IT95-175 (~57°S): 286 mbsf. In both profiles, available literature information were used. Heat flow calculations along the profiles are around 33-67 mWm^{-2}. These are heat flow values indicative of conductive heat transfer through forearcs underlain by a relatively old (>10 Ma), and, therefore, cold downgoing oceanic plate. In map view, it is clear that most of the forearc between 51°S and 57°S is dominated by low (i.e. generally < 60 mWm^{-2}) heat flow.

Velocity seismic model and Gas Hydrate Concentration

The final velocity model of the RC2902-790 seismic profile shows that the layer above the BSR is characterized by high velocity (1800–2200 ms^{-1}), with respect to the normal compacted marine sediments, which can be associated to gas hydrate presence. A layer below the BSR shows sectors with low velocities (1600–1700 ms^{-1}), that could be associated to free gas presence.

The average gas hydrate concentration indicates the hydrate presence below the seafloor: the average thickness of gas hydrate layer across the seismic line is about 287 m and the average hydrate concentration is about 3.4% of total volume. The highest gas hydrate concentrations are located at 7000 CDP and between 9000 to 9500 CDP, reaching a value of about 10% of total volume, in correspondence of the part of the section where the BSR is stronger. The lowest gas hydrate concentrations are located between 7500 to 9000 CDP (about 5% of total volume).

Estimation of gas hydrates

To provide a basis for an estimate of the methane stored in the studied region, bulk estimate of hydrate concentration was calculated using the following values: 3.4% of the total volume at 50% porosity between 286-632 mbsf, free gas layer thicknesses 284 m and a total projected area of 52582.45 km^2. From this, methane budget from hydrates is 3.03 × 1013 m^3 at standard pressure-temperature conditions. If a massive liberation occurs, caused by natural factors (e.g. slide of the seafloor), could release significant amounts of carbon into the oceans and possibly into the atmosphere.

CONCLUSION

Chilean margin is one of the key area for gas hydrate studies because, as also demonstrated in this paper, huge of amount of methane is trapped in the marine sediments and already considered in global climate change modeling (IPCC, 2014). Considering the seismicity of this area, we hypothesized a new earthquake capable to destabilize the hydrate reservoir that could trigger a landslide and subsequent tsunami. Furthermore, such geological event like that, could also release a huge amount of methane into the oceanic system, and possibly to the atmosphere.

Besides, one of the expected consequences due to Earth's warming could be the sea level rise due to melting of the polar ice caps and glacial ice (IPCC, 2014); so, the inevitable increase of the pressure at the sea floor is foreseen. The increase in pressure, however, would not be sufficient to counteract the effect of temperature increase dissolving the methane hydrates.

The massive dissociation of methane hydrates could have fatal consequences related to the seabed hazard. If the methane hydrates decompose, the stability of the seafloor is reduced due to the missing cement and the possible generation of excess pore pressure (i.e. BERNDT et al., 2009). As suggested by several authors (i.e. BERNDT et al, 2009; BOOBALAN and RAMANUJAM, 2013), hydrate dissociation, triggered by key factors such as climate change or earthquake, could cause submarine landslides and, consequently, tsunamis.

In this context, our work contributes to the improvement of the knowledge and the inventory about the gas hydrate system along the Chilean margin. Anyway, many efforts should be devoted to acquire new dataset in this complex region of Chile.

REFERENCES

BEHRMANN, J.H.; KOPF, A. 2001. Balance of tectonically accreted and subducted sediment at the Chile Triple Junction. International Journal of Earth Sciences 90: 753-768.

BERNDT, C.; BRUNE, S.; NISBET, E.; ZSCHAU, J.; SOBOLEV, S.V. (2009): Tsunami modeling of a submarine landslide in the Fram Strait. Geochemistry Geophysics Geosystems (G3) 10: Q04009.

BOOBALAN, A.J.; RAMANUJAM, N. 2013. Triggering mechanism of gas hydrate dissociation and subsequent sub marine landslide and ocean wide Tsunami after Great Sumatra –Andaman 2004 earthquake. Archives of Applied Science Research 5 (4): 105-110.

GREVEMEYER, I.: VILLINGER, H. 2001. Gas hydrate stability and the assessment of heat flow through continental margins. Geophysical Journal International 145: 647-660.

GREVEMEYER, I.; DIAZ-NAVEAZ, J.L.; RANERO, C.R.; VILLINGER, H.W. 2003. Heat flow over the

descending Nazca plate in Central Chile, 32°S to 41°S: observations from ODP Leg 202 and the occurrence of natural gas hydrates. Earth and Planetary Science Letters 213: 285-298.

HYNDMAN, R.D.; SPENCE, G.D. 1992. A seismic study of methane hydrate marine bottom-simulating-reflectors. Journal of Geophysical Research 97: 6683-6698.

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer: 151 p. Geneva.

TINIVELLA, U.; CARCIONE, J.M. 2001. Estimation of gas-hydrate concentration and free-gas saturation from log and seismic data. The Leading Edge 20: 200-203.

TINIVELLA, U. 2002. The seismic response to overpressure versus gas 638 hydrate and free gas concentration. Journal Seismic Exploration 11: 283–305.

VARGAS-CORDERO, I.; TINIVELLA, U.; ACCAINO, F.; LORETO, M.F.; FANUCCI, F.; REICHERT, C. 2010. Analyses of bottom simulating reflections offshore Arauco and Coyhaique (Chile). Geo-Mar Lett 30:271-281.

VARGAS-CORDERO, I.; TINIVELLA, U.; ACCAINO, F.; FANUCCI, F.; LORETO, M.F.; LASCANO, M.E.; REICHERT, C. 2011. Basal and Frontal Accretion Processes versus BSR Characteristics along the Chilean Margin. Journal of Geological Research 2011: 1-10.

VARGAS-CORDERO, I.; TINIVELLA, U.; VILLAR-MUÑOZ, L.; GIUSTINIANI, M. 2016. Gas hydrate and free gas estimation from seismic analysis offshore Chiloé island (Chile). Andean Geology 43 (10): 263-274.

VILLINGER, H.; TRÉHU, A.M.; GREVEMEYER, I. 2010. Seafloor marine heat flux measurements and estimation of heat flux from seismic observations of bottom simulating reflectors. In Riedel, M.; Willoughby, E.C.; Chopra, S. Geophysical characterization of gas hydrates. Society of Exploration Geophysicists: 279-300. Tulsa.

VILLAR-MUÑOZ, L.; BEHRMANN, J.H.; DIAZ-NAVEAS, J.; KLAESCHEN, D.; KARSTENS, J. 2014. Heat flow in the southern Chile forearc controlled by large-scale tectonic processes. Geo-Marine Letters 34: 185-198.

SPONSORS

DAAD - Deutscher Akademischer Austauschdienst

CONICYT (Fondecyt de Iniciación N°11140216)

Painel

Oceanografia Geológica - Recursos Minerais

21.24.647 - IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS MINERAIS PESADOS PRESENTES NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA ADJACENTE À ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL

RAFAEL FERREIRA LANGELLA, JOSÉ GUSTAVO NATORF DE ABREU, RODRIGO SANT'ANA, NORBERTO OLMIRO HORN FILHO, LAURO JULIO CALLIARI

Contato: JOSÉ GUSTAVO NATORF DE ABREU - GABREU@UNIVALI.BR

Palavras-chave: Mineralogia, Recursos Minerais, REMPLAC

INTRODUÇÃO

Minerais pesados (MP's) são granulados sedimentares com peso específico maior que 2,85 g/cm³, os quais são oriundos da fragmentação e erosão de rochas ígneas, metamórficas ou sedimentares (BATES; JACKSON, 1980). Estes tendem alimentar ambientes deposicionais marinhos, contudo, sua distribuição não depende unicamente da quantidade nas rochas fonte, pois diversos fatores físicos e químicos influenciam o transporte e deposição dos grãos (RUBEY, 1933; RITTENHOUSE, 1943; HAND, 1967).

Os MP's possuem ampla aplicabilidade na região costeira, comumente são utilizados em estudos estratigráficos e sedimentológicos, pois são considerados ótimos indicadores da proveniência dos sedimentos (KRUBEIN; SLOSS, 1956; FEO-CODECIDO, 1956; PETTIJOHN, 1957; MORTON, 1991; CORRÊA et al., 2008) e permitem a compreensão dos processos hidrodinâmicos e sedimentares atuantes (TOMAZELLI, 1978; CALLIARI; FISCHLER; BERQUIST, 1990; CORRÊA et al., 2008).

Além do interesse científico, os MP's ocupam papel destacado na geologia econômica devido aos pláceres, que são significantes acúmulos de MP's que eventualmente formam jazidas passíveis de explotação (AMARAL, 1979; SILVA, 2000; SANTOS et al., 2013). Devido à essa importância e à ocorrência deles em várias partes do litoral brasileiro, integram o Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (REMPLAC).

Considerando que a demanda por recursos minerais marinhos propende aumentar principalmente devido à exaustão de reservas continentais (BERQUIST et al.,1990; SOUZA et al., 2009), promove-se o efetivo conhecimento dos recursos minerais presentes na margem continental brasileira, o que garante nossa soberania sobre os bens minerais contidos na mesma.

À vista disso, este trabalho teve por objetivo caracterizar e quantificar os MP's nos sedimentos superficiais da plataforma continental interna adjacente à Ilha de Santa Catarina. Contribuindo para o entendimento das distribuições das principais assembleias mineralógicas, bem como dos processos hidrodinâmicos e sedimentares controladores desta distribuição permitindo, de outra forma, compreender o modelo de desenvolvimento atual da plataforma continental interna da área investigada.

METODOLOGIA

A área investigada compreende a plataforma continental interna, entre 5 e 50 metros de profundidade adjacente a Ilha de Santa Catarina, localizada no município de Florianópolis, porção central do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil, entre as latitudes 27º22'S e 27º50'S.

O universo amostral compreendeu 100 amostras de sedimentos coletadas com amostradores tipo van Veen em campanhas oceanográficas a bordo do NPq. Soloncy Moura e posteriormente a bordo do NOc. Atlântico Sul, entre 2008 e 2009. Estes cruzeiros fizeram parte do projeto "Levantamento Geológico e Sísmico da Plataforma Continental Interna dos Estados do RS, SC e PR com Ênfase nos Depósitos Econômicos Granulados (Siliciclásticos, Bioclásticos e Minerais Pesados"), no âmbito do REMPLAC.

A análise sedimentológica foi realizada juntamente com o Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina (CFH/UFSC), no intervalo de ¼ de phi (ф). Os mesmos disponibilizaram a fração correspondente ao intervalo 0,180-0,090mm, que foram submetidas ao processo de separação gravitativa com o uso do bromofórmio ($CHBr_3$, d=2,89 g/cm³), o que permitiu a separação da fração de minerais leves de pesados. Posteriormente, foi obtido o peso relativo dos MP's em cada amostra e fração (0,180-0,125/0,125-0,090mm).

Algumas amostras foram submetidas ao separador isodinâmico Frantz somente com finalidade de evidenciar as espécies minerais ocorrentes. Logo se deu início a análise qualiquantitativa dos MP's

através de lupa binocular com aumento de 32 vezes. A identificação e o cálculo da porcentagem relativa dos espécimes foi realizada através da contagem aleatória de 300 grãos por amostra.

Para o entendimento espacial da distribuição do MP's foi aplicado uma análise multivariada de agrupamento (Análise de Componentes Principais – ACP), a qual permitiu obter um sistema reduzido de coordenadas, proporcionando informações sobre as semelhanças mineralógicas do ambiente.

Também foi aplicado o índice ZTR (HUBERT, 1962), que se refere a soma da porcentagem dos minerais zircão, turmalina e rutilo (considerados ultra-estáveis), para identificar a maturidade do depósito sedimentar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área investigada, as concentrações de totais MP's perfazem uma média de 2,61%, com concentrações pontuais chegando a 26,2%, onde os principais constituintes mineralógicos (0,180-0,125mm) são a turmalina, a ilmenita e o epidoto, visto que onde estão as maiores concentrações de MP's há predomínio de ilmenita.

O resultado da Análise de Componentes Principais evidenciou que na primeira componente os minerais hornblenda e tremolita estão intimamente associados existindo ainda uma correlação moderada com a cianita e epidoto, e no sentido oposto do eixo, a turmalina e zircão, fortalecendo o pressuposto de que a forma, estabilidade e peso específico influenciam na distribuição dos minerais pesados sobre a plataforma. Já a segunda componente foi fortemente influenciada pela apatita, e a terceira pelo zircão, possivelmente, pela abundância de ambos nas rochas fontes presentes ao entorno da Ilha de Santa Catarina.

Levando em conta que direção preferencial de transporte sedimentar é de sul para norte (BONETTI FILHO et al., 1998) e, que o principal mineral da área de estudo, turmalina, apresenta tendência neste sentido, pode-se supor que a maior parte dos MP's encontrados na área investigada são provenientes dos rios que drenam os terrenos cristalinos na porção central e sul do estado, e das bacias hidrográficas da Ilha de Santa Catarina.

Através do levantamento dos minerais acessórios que constituem o arcabouço geológico de Santa Catarina (CARUSO JR., 1993; CPRM, 2014; TOMAZZOLI; PELLERIN, 2015), foi possível observar que os minerais mais abundantes da área investigada, turmalina, ilmenita e epidoto ocorrem com abundância nos terrenos cristalinos do estado. Além da presença no continente, ainda há registros de epidoto e ilmenita na Ilha de Santa Catarina, sendo que a presença deste último em diferentes rochas da ilha, parece influenciar diretamente a composição mineralógica dos sedimentos de algumas praias da região, assim como evidenciado na praia do Pântano do Sul (TOMAZOLLI; OLIVEIRA; HORN FILHO, 2007). Neste trabalho, foram registradas concentrações elevadas de ilmenita e magnetita no entorno da enseada do Pântano do Sul, desta forma, acredita-se que as rochas da ilha também atuam como fontes de MP's da plataforma continental adjacente.

Apesar dos minerais hornblenda, tremolita, zircão, apatita e granada apresentarem concentrações baixas, estes minerais se mostraram presentes na maior parte das amostras, fato também evidenciado pela análise estatística. Esta circunstância pode ser explicada pela presença destes minerais tanto nas rochas do continente, quanto nas rochas da Ilha de Santa Catarina, que estão susceptíveis a processos de fragmentação e erosão.

Já os minerais cianita, rutilo, estaurolita, hiperstênio e augita não apresentam relatos de ocorrência em Santa Catarina, ou na porção central e sul do Estado. Apesar disso, estes minerais contribuem com a suíte de MP's da área investiga. Visto que estes minerais ocorrem com abundância em regiões ao sul da área investigada (TOMAZELLI, 1978; CORRÊA et al., 2008) e que a pluma do rio da Prata pode atingir o litoral catarinense (SOARES; MÖLLER, 2001; PEREIRA; SCHETTINI; OMACHI, 2009; FREITAS et al., 2012) e exercer influência na sedimentação (MAHIQUES et al., 2010), pode-se supor que estes minerais são originários do rio da Prata. Eles representam uma pequena parcela dos MP's, com exceção da cianita, que apresentou maiores contribuições provavelmente pela forma dos grãos, que reduz a velocidade de sedimentação, facilitando o transporte.

Em relação ao índice ZTR (HUBERT, 1962), utilizado para identificar a maturidade do depósito sedimentar, verificou-se que os maiores valores estão restritos aos locais onde se encontram os maiores pacotes arenosos, o que parece caracterizar duas regiões com elevada energia na plataforma continental interna adjacente à Ilha de Santa Catarina, uma na porção sul da área investigada, outra ao sul da Ilha das Aranhas.

CONCLUSÃO

Concluímos que os constituintes mineralógicos apresentam diferentes cores, brilho, clivagens, fraturas e formas cristalinas, sendo que esta última parece influenciar na distribuição das espécies sobre a plataforma continental interna adjacente à Ilha de Santa Catarina.

Foram identificadas diversas espécies de MP's, dentre os opacos: ilmenita, leucoxênio

e magnetita; e translúcidos: turmalina, epidoto, cianita, hornblenda, zircão, apatita, tremolita, rutilo, estaurolita, granada, hiperstênio e augita.

A concentração relativa de cada mineral, em ordem de abundância consiste em: turmalina (26,1%), ilmenita (19,1%), epidoto (13,3%), %),

cianita (12,3%), hornblenda (7,3%), leucoxênio (6,9%), magnetita (5,1%), zircão (2,8%), apatita (2,5%), tremolita (1,3%), rutilo (1,0%), estaurolita (0,7%), granada (0,5%), hiperstênio (0,5%), augita (0,4%).

Os resultados da análise multivariada fortaleceram o pressuposto de que a forma, estabilidade, peso específico e ocorrência nas rochas fontes influenciam a distribuição dos MP's na plataforma continental.

Os MP's turmalina, ilmenita, epidoto, hornblenda, leucoxênio, magnetita, zircão, apatita, tremolita e granada são típicos das rochas do Escudo Catarinense. Já os minerais cianita, rutilo, estaurolita, hiperstênio e augita, não apresentam registros no Estado Santa Catarina e possivelmente são originários do Rio da Prata.

Os índices de ZTR caracterizaram duas regiões formadas por sedimentos com alta maturidade mineralógica. Estes, associados as maiores concentrações de areia, indicaram duas regiões energéticas, uma ao sul da área de estudo e outra ao sul da Ilha das Aranhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, C.A.B. Recursos minerais da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes. Projeto REMAC, vol. 10, Petrobras, Rio de Janeiro: 112p. 1979.

BATES, R.L.; JACKSON, J.A. Glossary of geology. Virginia. American Geological Institute. 750p. 1980.

BERQUIST, C.R.; FISCHLER, C.T.; CALLIARI, L.J.; DYDAK, S.M.; OZALPASAN, H.; SKRABAL, S.A. Heavy-mineral concentrations in sediments of the Virginia inner continental shelf. Heavy Mineral Studies - Virginia Inner Continental Shelf, Virginia Div. Min. Res. Publ, v. 103, p. 31-94, 1990.

BONETTI FILHO, J.; NUNES, M.G.; OLIVEIRA, M.S.C.; GRÉ, J.C.R.N. Caracterização do relevo submerso da Baía Norte-SC com base na aplicação de um modelo digital de terreno. II SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA – GEOSUL. Anais... Florianópolis-SC. 211-217p. 1998.

CALLIARI, L.J.; FISCHLER, C.T.; BERQUIST, C.R. Heavy mineral variability and provenance of the Virginia inner shelf and lower Chesapeake Bay, Virginia, EUA. Virginia Division of Mineral Resources, Publication, v. 103, p. 124, 1990.

CARUSO JÚNIOR, F. Mapa geológico da Ilha de Santa Catarina, escala 1:100.00: texto explicativo e mapa. Notas Técnicas, v.6: 1-28pp. 1993.

CORRÊA, I.C.S.; AYUP-ZOUAIN, R.N.; WESCHENFELDER, J.; TOMAZELLI, L.J. Áreas Fontes dos Minerais Pesados e sua Distribuição sobre a Plataforma Continental Sul-brasileira, Uruguaia e Norte-argentina. Revista Pesquisas em Geociências, 35 (1): 137-150, 2008.

CPRM. Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Ministério de Minas e Energia. 2014.

FEO-CODECIDO, G. Heavy mineral techniques and their application to Venezuela stratigraphy. Am. Assoc. Petroleum Geologists, Bull. 40, pp. 985-1000, 1956.

FREITAS, R.A.P.; SOUZA, R.B.; SANTINI, M.F.; SANTOS, D.C. Efeito do vento sobre a Corrente Costeira do Brasil estimado através de dados de reanálise e do deslocamento de um derivador de superfície. Anais... Congresso Brasileiro de Meteorologia, 17. (CEMET), 2012.

HAND, B.M. Differentiation of beach and dune sands using settling velocities of light and heavy minerals. Journal Sedimentary Petrology, 37, 514–520. 1967.

HUBERT J.F. A zircon-tourmaline-rutile maturity index and the interdependence of the composition of heavy mineral assemblages with the gross composition and texture of sandstones. Journal of Sedimentary Petrology, 32: 440-450. 1962.

KRUMBEIN, W.C.; SLOSS, L.L. Stratigraphy and sedimentation. W. H. and Freeman and Co. San Francisco, 1956.

MAHIQUES, M.M.; MELLO E SOUSA, S.H.; FURTADO, V.V.; TESSLER, M.G.; TOLEDO, F.A.L.; BURONE, L.; FIGUEIRA, R.C.L.; KLEIN, D.A.; MARTINS, C.C.; ALVES, D.P.V. The southern brazilian shelf: general characteristics, quaternary evolution and sediment distribution. Brazilian Journal of Oceanography, 58 (special issue PGGM):25-34, 2010.

MORTON, A.C. Geochemical studies of detrital heavy minerals and their application to provenance research. In: Morton, A. C.; Todd, S. P.; Haughton, P.D.W. (eds) Developments in Sedimentary Provenance Studies. P. 31-45. Geological Society Special Publication, p. 57, 1991.

PEREIRA, M.D.; SCHETTINI, C.A.F.; OMACHI, C.Y. Caracterização de feições oceanográficas na plataforma de Santa Catarina através de imagens orbitais. Revista Brasileira de Geofísica, v. 27, n. 1, p. 81-93, 2009.

PETTIJOHN, F.J. 1957. Sedimentary rocks. 2 ed. New York, Harper & Brothers.

RITTENHOUSE, G. A visual method of estimating two-dimensional sphericity. Journal of Sedimentary Petrology, 13 (2): 79-81pp. 1943.

RUBEY, W.W. The size-distribution of heavy minerals within a water laid sandstone. Journal of Sedimentary Petrology, p. 3-29, 1933.

SANTOS, S.F. de; COSTA, O. de F.; MELLO, L.M.; MORAIS, O.M.R. Relação entre a distribuição de minerais pesados em sedimentos litorâneos e da formação Barreiras, no litoral do estado do Rio de

Janeiro. Journal of Chemical Information and Modeling. V. 53, p. 1689-1699, 2013.

SILVA, C.G. Pláceres Marinhos. Revista Brasileira de Geofísica, Vol. 18(3), p.327-336. 2000.

SOARES, I.; MÖLLER JR.; O. Low-frequency currents and water mass spatial distribution on the southern Brazilian shelf. Continental Shelf Research, v. 21, n. 16, p. 1785-1814, 2001.

SOUZA, K.G.; MARTINS, L.R.; CAVALCANTI, V.M.; PEREIRA, C.V.; BORGES, L.F. Recursos não-vivos da plataforma continental brasileira e áreas oceânicas adjacentes. GRAVEL. Porto Alegre. 86p. 2009.

TOMAZELLI, L.J. Minerais pesados da Plataforma Continental do Rio Grande do Sul. Acta geológica Leopoldensia, Unisinos, nº 5, vol. II, 159 p. 1978.

TOMAZZOLI, E.R.; OLIVEIRA, U.R. de; HORN FILHO, N.O. Proveniência dos minerais de óxidos de Fe-Ti nas areias da praia do Pântano do Sul, ilha de Santa Catarina (SC), sul do Brasil. Revista Brasileira de Geofísica, v. 25, p. 49-64, 2007.

FONTE FINANCIADORA

Agradecemos ao Governo do Estado de Santa Catarina pelos recursos financeiros disponibilizados através do Artigo 170 da Constituição Estadual com os quais foi possível desenvolver esta pesquisa.

Instituição integrante do PGGM.

Sedimentologia

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.087 - MORFOLOGIA E SEDIMENTOLOGIA DO BAIXO CURSO DO RIO XINGU E SUBSÍDIOS PARA ESTUDOS DA ORIGEM E TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

ARIANE MARIA MARQUES DA SILVA, NILS EDVIN ASP NETO, VANDO JOSÉ COSTA GOMES

Contato: ARIANE MARIA MARQUES DA SILVA - ARIIANEMARQUES@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Xingu, Morfologia, Sedimentologia

INTRODUÇÃO

O rio Xingu é um dos tributários da margem direita do Rio Amazonas. Nasce no estado do Mato Grosso, na área da Serra do Roncador, a uns 200 km de Cuiabá, e desemboca logo após de Porto de Moz e Gurupá, no Rio Amazonas. O rio Xingu pertence ao grupo dos rios de águas claras, pobres em sedimentos, mas em outras áreas podem ser ricas em matéria dissolvida (AYRES, 1995). Possui uma extensão de 1.500 km, desde suas nascentes no Planalto Central Brasileiro até sua foz no rio Amazonas, e drena uma área de 540.000 km^2, correndo, na maior parte do seu curso, no sentido S-N. (MIRANDA et al., 1988).

O baixo curso do rio Xingu apresenta morfologia particular, caracterizadas por corredeiras em canais múltiplos retilíneos que correm sobre sistemas de fraturas e convergem para canal único largo com morfologia de ria fluvial (ARCHER, 2005). Neste setor destaca-se ainda a influência da maré, que é observada ao longo de toda a ria fluvial, como nossas medições recentes demonstraram.

Assim, na área de estudo o transporte sedimentar envolve não só componentes fluviais, mas também componentes de maré. Com a eminente conclusão da construção e fechamento da UH de Belo Monte, todos os processos hidrodinâmicos e sedimentares serão alterados e a caracterização da sedimentologia de fundo e compreensão de sua dinâmica quase natural é fundamental, onde o presente estudo pretende contribuir substancialmente.

METODOLOGIA

Foram efetuados levantamentos sedimentológicos através de embarcação de médio porte, GPS e draga busca-fundo, durante períodos chuvoso (Fev/2016) e seco (Nov/2016). Para o período chuvoso foram coletadas e posicionadas cerca de 100 amostras de sedimentos de fundo, incluindo em princípio 9 perfis longitudinais de amostras, contendo entre 3 e 8 amostras de uma margem a outra, dependendo da largura do perfil, além de amostras esparsas compondo um perfil longitudinal e áreas mais afastadas do curso principal. Durante o período seco, a amostragem foi repetida em 11 destas estações, O mesmo procedimento foi realizado durante o período seco, mas para este caso, somente 11 amostras foram obtidas. A área amostrada vai desde a confluência com o Amazonas (proximidades da cidade de Porto de Mós), até o estreitamento do lago de ria a montante, nas proximidades da cidade de Senador José Porfírio, grosseiramente incluindo uma área de 100 (longitudinalmente) por 10 (transversalmente) km.

As amostras sedimentares foram lavadas com água para eliminação de sais e secas em estufas a 60ºC. Logo após este processo, se retirou 100g de cada amostra, para serem tratadas com peróxido de hidrogênio (H_2O_2), para a eliminação de matéria orgânica, diluído com água normal, na proporção de 3/1, ou seja, 75% de água e 25% de H_2O_2, deixando descansar por 24h, na etapa seguinte foram tratados com peróxido de hidrogênio puro por mais 24h, após os tratamentos as amostras foram lavadas com água corrente e levadas para secagem na estufa a 60ºC.

Os dados morfológicos incluem basicamente os levantamentos batimétricos realizados pela Marinha do Brasil (CLSAOR/DHN) e dados altimétricos SRTM.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da sedimentologia revelam uma franca tendência deposicional em toda a área de estudo, com assimetria positiva em 95% das amostras. Existe um grande predomínio da fração silte nas amostras (~54%), com importante contribuição de areias (~27%) e argilas (~18%) e menos de 1% de cascalho.

O teor médio de matéria orgânica (MO) nos sedimentos foi de ~5%. De acordo com a composição geoquímica da matéria orgânica, esta pode ser incorporada às frações de silte e argila nos sedimentos, sendo carregada através dos rios e depositada no fundo oceânico (PEREIRA, 2001). Na área os teores de MO são claramente maiores nas amostras mais lamosas, como esperado.

Os resultados demonstram forte correlação da sedimentologia com a morfologia, onde grandes áreas de seção transversal na parte central da ria resultam em dinâmica muito baixa e sedimentação lamosa. Transversalmente, as areias estão mais

associadas às margens e sua erosão por ação de ondas. Longitudinalmente, as areias são substancialmente mais frequentes na região de delta de cabeceira da ria, e na região da confluência com o Amazonas, onde as áreas de seção transversal são notadamente menores.

Quando se compara as amostras coletadas em fevereiro e em novembro de 2016, nota-se que a variação foi pequena na porção central (baixa dinâmica) e maior nas porções da confluência e cabeceira (maior dinâmica e maior variação sazonal). Como esta variação foi substancialmente maior na região da confluência, entende-se que as variações de maré e do próprio regime hídrico do rio Amazonas são mais importantes do que a variação do próprio Xingu na hidrodinâmica e consequentemente no transporte de sedimentos.

CONCLUSÃO

A matéria orgânica está associada à profundade e a sedimentologia. Áreas mais profundas, compostas por sedimentos lamosos, apresentam maiores teores de matéria orgânica, quando comparada com as demais áreas

Na ria do Xingu os sedimentos são majoritariamente compostos por silte. Areias e argilas têm uma fração também importante e similar. Os dados da sedimentologia indicam também uma forte tendência deposicional em toda a área, e as variações espaciais e temporais indicam uma importante influência da maré e do rio Amazonas adentro da ria do Xingu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCHER, A.W. Review of Amazonian depositional systems. Fluvial Sedimentology VII, p. 17-39. 2005.

AYRES, J.M. As matas de várzea do Mamirauá: médio Solimões. 2. ed. Brasília: CNPq/Sociedade Civil Mamirauá, 1995.

MIRANDA, E.E.; MIRANDA, J.R. de; SANTOS, E.P.F. dos. Efeitos ecológicos das barragens do Xingu: uma avaliação preliminar. In: LEINAD, A.; SANTOS, O.; ANDRADE, L.M.M. de (Orgs.). As hidrelétricas do xingu e os povos indígenas. São Paulo: Comissão Pró-Índio de S. Paulo. 196 p. 1988.

PEREIRA, S.B. A natureza geoquímica da matéria orgânica transportada para a foz do rio Amazonas (Brasil, região norte). Programa REVIZEE. Portugal. p. 73- 74. 2001.

FONTE FINANCIADORA

Este trabalho está sendo financiado pelo projeto 3290/2013 da CAPES, Programa Pró-Amazônia: Biodiversidade e Sustentabilidade (Edital 047/2012), que conta com nosso profundo agradecimento e reconhecimento.

Agradecemos ainda ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto e concessão da bolsa; à Universidade Federal do Pará; ao Instituto de Estudos Costeiros (IECOS/UFPA); aos membros do Laboratório de Geologia Costeira (LAGECO/UFPA).

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.178 - AMBIENTES DE SEDIMENTAÇÃO LACUSTRES NA PLANÍCIE COSTEIRA ADJACENTE AO RIO ARACATIMIRIM, ITAREMA - CEARÁ/BRASIL

ANTONIO RODRIGUES XIMENES NETO, KARINA PINHEIRO GURGEL FREIRE, HELENA MATTHEWS CASCON, LIDRIANA DE SOUZA PINHEIRO, JADER ONOFRE DE MORAIS

Contato: KARINA PINHEIRO GURGEL FREIRE - KARINAPGFREIRE@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Paleolagoas, Dunas Costeiras, Gastrópodes

INTRODUÇÃO

Nos sistemas deposicionais eólicos costeiros do Nordeste brasileiro é comum a presença de ambientes de sedimentação lacustres sazonais, periódicos e permanentes. Os depósitos lacustres interdigitados nos depósitos eólicos apresentam importante papel paleoambiental associado às condicionantes climáticas, eustáticas e biogeográficas. A área de estudo localiza-se na planície litorânea nos entornos do Rio Aracatimirim, município de Itarema – Ceará (Brasil), localizado a 220 km a Oeste de Fortaleza, capital do Estado do Ceará. O objetivo da pesquisa foi correlacionar às fácies sedimentares e os organismos bentônicos para compreender o processo de evolução dos ambientes lacustres interdunares.

METODOLOGIA

A metodologia foi dividida em três etapas: revisão bibliográfica, campo e laboratório. Foram realizadas duas etapas de campo, nos meses de novembro de 2016 e março de 2017, para coletas sedimentares em depósitos eólicos e lacustres. A construção de perfis colunares das litofácies identificadas, conforme as seções analisadas no entorno do Rio Aracatimirim foram realizadas previamente em campo e posteriormente trabalhadas em laboratório. Para análise dos sedimentos coletados foram realizados os seguintes procedimentos: granulometria (peneiramento e pipetagem de acordo com Suguio, 1973), carbonato de cálcio (conforme o método do calcímetro modificado de Bernard) e matéria orgânica (a partir da titulação de reagentes químicos modificado de WALKLEY & BLACK, 1934). A identificação das carapaças carbonáticas dos organismos encontrados foi realizado com o auxílio de uma lupa binocular no Laboratório de Malacologia/Zoologia Marinha da UFC. Para o processamento dos dados granulométricos e carbonático foi utilizado o software Sistema de Análise Granulométrica (SAG), utilizou-se da classificação de Folk (1954) para a interpretação do ambiente sedimentar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas margens do Rio Aracatimirim ocorrem nítidas escarpas erosivas (variando de 254 a 85 cm), as quais apresentam 2 unidades deposicionais nas seções, sendo a basal de fácies areno-lamosa e a superior de fácies arenosa. A seção basal possui teores de areia variando de 69% a 88%, de lama 11% a 30% e de cascalho de 0,5% a 1,5% - areia lamosa com cascalho esparso. Os teores de matéria orgânica variaram de 0,3% a 0,97% e os de $CaCO_3$ com média de 81,5%. Nesta unidade foram encontrados vários bioclastos de moluscos, destaca-se o gastrópode Planorbídeo. A seção superior possui teores de areia variando de 92% a 100%, de cascalho entre 0% e 0,5% e de lama com até 8% (este valor não está associado à fração granulométrica, mas sim ao cimento dos eolianitos). Os teores de matéria orgânica variaram de 0,2% a 0,5% e os de $CaCO_3$ entre 70% e 88%. Nos corredores de deflação eólico da margem direita foram encontrados depósitos de coquinas, as espécies identificadas foram pertencentes aos gastrópodes Orthalicus e Cyclodontina.

Os ambientes deposicionais relacionados a estas fácies sedimentares foram: paleolagoas (areno-lamoso) e os depósitos eólicos (arenoso). Os primeiros estão relacionados a regiões interdunares, pois foi verificado lateralmente e sobreposto depósitos eólicos inconsolidados a semi-consolidados (eolianitos). Isto foi reforçado pelo molusco Planorbídeo que é indicador de águas calmas, ou seja, um ambiente lacustre, fato este ressaltado pelas acumulações modernas de moluscos *Orthalicus* e *Cyclodontina*. Não descarta a possibilidade ainda de que pelo menos temporária, a existência de um paleoambiente flúvio-lacustre nas proximidades do Aracatimirim. Os elevados teores de $CaCO_3$ associado às paleolagoas se deve a grande quantidade de biodetritos de moluscos e possível contribuição secundária de bioclastos dos depósitos eólicos. Os depósitos eólicos são representados na região por três gerações de dunas: móveis, fixadas pela vegetação e os eolianitos.

CONCLUSÃO

Os depósitos paleolacustres e modernos demonstram o importante papel paleoambiental perante o predomínio da deposição Quaternária

eólica, na qual a preservação das fácies areno-lamosas com espécies de origem continental permite reconstruções paleogeográficas, principalmente associadas a paleomigrações de dunas de gerações dos eolianitos. As variações de nível relativo do mar durante o Pleistoceno Tardio e Holoceno foram os principais agentes responsáveis pelo suprimento sedimentar (areno-quartzoso e rico em sedimentos bioclásticos) que geraram os complexo dunares da costa oeste cearense e que possuíam, assim como na atualidade, lagoas interdunares. Destaca-se que a preservação dos depósitos lacustres foi favorecido pelos processos migratórios de paleodunas móveis.

FONTE FINANCIADORA

Pronex/FUNCAP/CNPq (Geodiversidades, Interações e Impactos Socioambientais no Sistema Praia-Plataforma Da Costa Oeste Do Estado Do Ceará).

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.201 - INFLUÊNCIA DA GEOMORFOLOGIA FLUVIAL NA DISTRIBUIÇÃO SEDIMENTAR RECENTE EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO

PAULO RAPHAEL DO AMARAL SANTA ROSA, DÉBORA RODRIGUES PEREIRA, HERBERT JUNIOR CAMPOS PEIXOTO, MARCELO ROLLNIC, SURY DE MOURA MONTEIRO

Contato: PAULO RAPHAEL DO AMARAL SANTA ROSA - PAULORAAPHAEL5@GMAIL.COM

Palavras-chave: Amazônia, Setorização, Mocajuba, Sedimentologia

INTRODUÇÃO

Segundo Pritchard (1955) um estuário é um corpo d'água semifechado, com ligação livre ao oceano, onde a água marinha é mensuravelmente diluída na água doce originada da drenagem continental. Portanto, os estuários são ambientes de transição entre os ambientes fluviais e marinhos, e as forçantes destes controlam a dinâmica e a distribuição das propriedades sedimentares estuarinas.

A Zona Costeira Amazônica (ZCA), é um ambiente que comporta diversos estuários, planícies de maré, praias tanto oceânicas quanto estuarinas, além da maior faixa contínua de manguezais do mundo (SOUZA FILHO, 2005). Os corpos sedimentares, formados nos ambientes aquáticos, fornecem informações sobre o comportamento dinâmico desses ambientes. Os principais constituintes dos sedimentos são a matéria orgânica (MO), partículas minerais, silicatos não argilosos e carbonatos.

Assim, o estudo dos sedimentos é fundamental para compreender suas tendências ambientais.O entendimento de tais aspectos ajuda a indicar os processos deposicionais. Essas informações ajudam na identificação de zonas de acúmulo de sedimento que influenciarão diretamente no acúmulo de poluentes e nas comunidades biológicas, principalmente bentônicas. Considerando que os aspectos econômicos e sociais da região são baseados na atividade pesqueira, deve-se ressaltar a importância da realização de estudos objetivando identificar os aspectos sedimentares do estuário Mocajuba, em função das influências marinhas e fluvial.

O estuário Mocajuba, no Nordeste Paraense, deságua diretamente no oceano Atlântico e fornece condições para a subsistência das comunidades da região através da atividade pesqueira, cultivo de ostras e coleta de crustáceos. O presente estudo tem como objetivo analisar a sedimentologia do estuário Mocajuba condicionada pelas forçantes fluviais, marinhas e geomorfológicas da região.

METODOLOGIA

Coletamos amostras de sedimento com auxílio de uma draga de Van Veen, no estuário do rio Mocajuba, em novembro de 2015. Definimos 84 estações de coleta de sedimento ao longo do estuário, considerando um ponto no canal e outros dois nas margens. Os procedimentos analíticos adotados consistem em (1) análises granulométricas, a seco e a úmido; (2) quantificação do teor de matéria orgânica e carbonato de cálcio, a partir do método de calcinação; e (3) tratamento estatístico, utilizando o programa Sysgran 3.0 para gerar os diagramas de Pejrup (1988) e Shepard (1954), e a tabela de classificação de Folk e Ward (1957).

A partir dos resultados obtidos dentro dessas classificações, confeccionamos no programa Surfer, mapas de distribuição de algumas classificações e características sedimentares como grau de seleção, assimetria, matéria orgânica e carbonato.

Para facilitar a compreensão e discussão dos dados, o estuário Mocajuba foi dividido em três zonas, 1), Meandrante; 2) Intermediária e 3) Foz Estuarina. A zona Meandrante está situada a montante, com 4,96 km de extensão, com predominância de meandros. A zona Intermediária, próxima do canal de maré Muriá, apresenta orientação retilínea, possivelmente associada a falhas locais (ASP et al., 2013) com extensão de 4,66 km, e a zona da Foz Estuarina, com extensão de 11,09 km.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise sedimentológica, o estuário Mocajuba apresenta característica bimodal. A granulometria apresentou-se diversificada, com 34,57% na fração Lamosa e 65,43% na fração arenosa, distribuída em 19,75% de areia média, 18,52% de areia fina, 17,28% de areia muito fina, 8,64% de areia grossa, e 1,23% de areia muito grossa.

A partir do diagrama de Pejrup, somadas a correntes de maré neste estuário, máxima de 0,6 $m.s^{-1}$ na vazante e 0,43 $m.s^{-1}$ na enchente (SILVA, 2015), a hidrodinâmica identificada é moderada a alta.

Quanto ao grau de seleção, baseado na escala de Folk e Ward (1957), a predominância é de moderadamente selecionado (35,80%) e pobremente selecionado (32,10%). Isto indica que a área fonte é próxima, já que a região apresenta terraços fluviais e afloramentos rochosos. Portanto, a predominância de sedimentos moderadamente selecionados aponta que o agente transportador possui um relativo índice de selecionamento e que estes sedimentos não sofreram um longo transporte.

A predominância da assimetria negativa (55,55%) indica a remoção de sedimentos (DUANE, 1964).

A zona Meandrante, é caracterizada pelos processos erosionais e deposicionais nas suas margens, havendo a intercalação de depósitos arenosos e lamosos, respectivamente. Além da geomorfologia fluvial, a baixa vazão estuarina aproximadamente de 8 $m^3.s^{-1}$ (ASP et al., 2013), favorece essa característica bimodal.

A zona Intermediária do estuário, influenciada pelo canal Muriá, que liga este estuário ao estuário Curuçá, apresenta orientação retilínea, possivelmente, devido a uma falha tectônica (ASP et al., 2013) . Nesta região há uma diferença lateral na batimetria, sendo a margem esquerda mais profunda, alcançando 20m. Assim, esta região apresenta características erosivas, provavelmente devido maiores velocidades de corrente, influenciadas pela maior profundidade. Enquanto que na margem direita, o processo deposicional é verificado tanto pela menor profundidade quanto pelo aporte sedimentar pelo canal de maré.

Na Foz Estuarina, há intenso processo deposicional, o que favorece a formação de barras arenosas moldadas pelas correntes de maré enchente, as quais são predominantes em comparação à energia fluvial.

Os dados de matéria orgânica (MO) variaram de 1,97% a 0,0139% e o carbonato de cálcio ($CaCO_3$) possui máximo de 22,26% e mínimo de 0,24%. Estas variáveis demonstram que o estuário Mocajuba apresenta alta entrada de águas oceânicas no seu interior, e que a influência do rio é menor em comparação ao oceano adjacente.

A presença de altas concentrações de $CaCO_3$ indicam que há abundância de organismos de carapaças. A presença destes torna o ambiente propício para o assentamento dos juvenis, favorecendo a própria produção, a maricultura, destes organismos bentônicos pela população local.

CONCLUSÃO

A distribuição sedimentar no estuário Mocajuba é bastante diversificada, com características bimodais e com hidrodinâmica moderada a alta. O estuário é regido por fatores geomorfológicos e hidrológicos, condicionados pela onda de maré, os quais subdividem o ambiente estuarino em três zonas: 1) Meandrante, sob domínio fluvial; 2) Intermediária, sob domínio de canal de maré, e 3) Foz Estuarina, sob domínio oceânico. A influência do regime de macromarés, associadas as trocas hidro-sedimentológicas, favorecidas pelos canais de marés, presentes em todo o ambiente estuarino, torna o Mocajuba um estuário com características peculiares as quais o diferencia dos modelos estuarinos descritos na literatura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASP, N.E.; FREITAS, P.T.A. ; GOMES, V.J.C.; GOMES, J.D. Hydrodynamic overview and seasonal variation among the estuarine diversity at the eastern sector of the Amazonian coast. Journal of Coastal Research, v. SI65, p. 1092-1097, 2013.

DUANE, D.B. Significance of skewness in recent sediments, Western Pamlico Sound, North Carolina. Journal of Sedimentary Petrology, v. 34, n. 4, p. 864-874, 1964.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Research, v. 27, n. 1, p. 3-26, 1957

PEJRUP, M. The triangular diagram used for classification of estuarine sediments: a new approach. In: BOER, P.L.; VAN GELDER, A.; NIO, S.D. Tide-influenced sedimentary environments and facies. Dordrecht: D. Reidel, 1988. p.289-300.

PRITCHARD, D.W. Estuarine circulations patterns. Proceedings of the American Society of Civil Engineers, v. 81, n. 717, p. 1-11, 1955.

SHEPARD, F.P. Nomenclature base donsand-silt-clayrations. Journal of Sedimentary Petrology, v. 24, p. 151-158, 1954.

SILVA, A.M.M. da. Propagação Da Maré Ao Longo Do Estuário Do Rio Mocajuba, Nordeste Paraense. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto de Estudos Costeiros. Universidade Federal do Pará - Bragança, Pará

SOUZA FILHO, P.W.M.; SALES, M.E. da C.; PROST, M.T.R. da C.; COSTA, F.R.; SOUZA, L.F.M. de O. Zona Costeira Amazônica: o cenário regional e os indicadores bibliométricos em C&T. In: SOUZA FILHO, P.W.M. et al. Bibliografia da Zona Costeira Amazônica. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 2005. p. 09-20

FONTE FINANCIADORA

Projeto Intitulado “Rede de hidrologia da amazônia” apoiado pela FINEP.

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.329 - ASPECTOS ESTRATIGRÁFICOS E EVOLUTIVOS DA FOZ ESTUARINA DO RIO ANIL E CANAL DE LIGAÇÃO (INLET) RELACIONADO

IARA FERREIRA PEDROSA, LEONARDO GONÇALVES DE LIMA, ANA PAULA CHAVES SILVA, MATHEUS SEGUINS FERREIRA, VALLÉRIA VIEIRA PEREIRA, ADILSON MATHEUS BORGES MACHADO, CHRISTIANO TEIXEIRA DE FREITAS, GABRIEL SILVA DOS SANTOS, BRUNNO JANSEN FRANCO, KASSANDRA KELEN BORGES, SAULO SANTIAGO DE ALBUQUERQUE, JANIUSSOM DA COSTA BOTÃO, BIANCA CRISTINA COELHO RODRIGUES, ANA PRISCILA DIAS CARVALHO, PEDRO ERENILSON RODRIGUES FREITAS, ELIENAI FERREIRA DE MENESES, GABRIEL SILVA CERVEIRA, DANIEL DE MATOS PEREIRA

Contato: ANA PAULA CHAVES SILVA - APAULA.CS19@GMAIL.COM

Palavras-chave: Estuário Rio Anil, estratigrafia de canal, golfão maranhense, zona costeira

INTRODUÇÃO

A zona costeira é entendida como os ambientes deposicionais instalados entre as planícies costeiras e a borda externa da plataforma continental. Essa é entendida como um sistema complexo, resultante da interação entre os meios hidrológicos, atmosféricos, biológicos e geológicos. O estuário do Rio Anil destaca-se como um dos locais mais poluídos de São Luís. O presente estudo teve como objetivo a caracterização estratigráfica da foz do estuário do Rio Anil.

METODOLOGIA

O presente estudo abrange o estuário do Rio Anil, localizado no quadrante NW da ilha do Maranhão, fazendo parte da planície flúvio-marinha do Golfão Maranhense. Este estuário tem a circulação determinada por marés semidiurnas, com macromarés registradas até 7,0 m de altura nos períodos de sizígias e correntes de maré na ordem de 2,5 m/s^{-1}. Para tal, analisou-se um testemunho coletado utilizando o método de testemunhagem por vibração com tubo de alumínio, na margem do estuário no mês de novembro de 2016. Após coleta, o testemunho foi lacrado e levado ao Laboratório de Estudos em Oceanografia Geológica – LEOG na Universidade Federal do Maranhão. Lá realizou-se a abertura do mesmo e, em seguida, a identificação das cores e amostragem do sedimento para realização da análise granulométrica. Após coletadas, as amostras foram inicialmente passadas em uma peneira de 1,41mm para separar o sedimento mais grosseiro. Tanto o que passou na peneira quanto o material retido foi transferido para potes de plástico e lavado até a retirada de todo o sal. Em seguida, transferidos para potes de vidro e colocados na estuda a 60°C até estarem totalmente secos. Após secas, o que se classificou como menor ou igual a 1,41mm foi quarteado até atingir aproximadamente 50 g e foi processado segundo a metodologia descrita por Folk & Ward (1957), utilizando a técnica de peneiramento e pipetagem. O sedimento restante na peneira foi passado entre peneiras de 1,41 a 4mm. Os maiores que 4mm foram medidos utilizando um paquímetro manual. Os dados foram processados utilizando o software SYSGRAN 3.0® para obtenção de resultados estatísticos como média, grau de assimetria e curtose.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No testemunho estudado foram definidas 5 fácies sedimentares, sendo elas fácies classificadas como: lamosa (L), arenosa (A), lamo-arenosa-cascalhosa (LAC) e areno-lamosa-cascalhosa (ALC). O ambiente deposicional de canal de ligação do Rio Anil comporta uma ampla gama hidrodinâmica, tal ação é responsável pela deposição alternada dos grãos do tipo seixo, grãos do tipo cascalho, grãos do tipo areia, grãos do tipo silte e grãos do tipo argila, e são classificados segundo a escala de Wentworth como seixo indo de 4 à 64 mm, o cascalho indo de 2 à 4 mm, a areia de 0,064 à 2 mm, o silte de 0,004 à 0,064 mm e a argila sendo <0,004 mm, refletindo assim a herança geológica deste canal de ligação (inlet). Seixos e cascalhos são remanescentes de discordâncias de base e topo da Formação Alcântara. O vale fluvial do Rio Anil encontra-se encravado nesta formação e suas fácies sedimentares refletem os remanescentes cascalhosos retrabalhados do antigo vale inciso do Rio Anil e redepositados junto ao inlet moderno. A bacia do rio Anil destaca-se como a bacia com maior ocupação humana da cidade de São Luís, sendo suas margens caracterizadas pela grande quantidade de palafitas, principalmente em sua região estuarina. Em meio ao cascalho torna-se nítido a concentração de fragmentos plásticos e metálicos resultantes do retrabalhamento de lixo urbano neste ambiente deposicional. O incremento de silte e argilas nas fácies é resultado da construção da barragem do Rio Bacanga e represamento da Lagoa da Jansen que reduziu

drasticamente o prisma de maré local assoreando a foz do Rio Anil.

CONCLUSÃO

Por fim, de acordo com as análises realizadas e os dados obtidos, podemos compreender melhor como ocorre a seção deposicional que ocorre no estuário do Rio Anil. Tal seção deposicional é classificada em variadas granulometrias devido à alta hidrodinâmica e amplitude de maré no local de estudo. É perceptível também a influência da comunidade e das indústrias que se localizam no entorno do rio. Essas influenciam diretamente nos resíduos sólidos encontrados junto aos grãos. Para tal problema, não basta apenas um melhoramento na coleta de lixo urbano, mas também uma visibilidade maior às problemáticas de saneamento e condições gerais de vida das comunidades adjacentes.

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.331 - DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DA MATÉRIA ORGÂNICA E CARBONATO NOS SEDIMENTOS DO SISTEMA ESTUARINO DO PORTO DE SUAPE (PERNAMBUCO)

THAIS DE SANTANA OLIVEIRA, SIDNEY MARINHO DA SILVA, ROBERTO LIMA BARCELLOS

Contato: THAIS DE SANTANA OLIVEIRA - THAIS1UFPE@GMAIL.COM

Palavras-chave: matéria orgânica, carbonato, estuário, porto

INTRODUÇÃO

Os principais componentes que constituem os sedimentos são a matéria orgânica em vários estados de decomposição, partículas minerais e uma componente inorgânica de origem biogênica, como certas formas de carbonato (WETZEL, 2001). A constituição e distribuição da matéria orgânica sedimentar em ambientes de transição marinhos são sensíveis às condições hidrológicas, químicas e biológicas da coluna d'água, aos aportes de material marinho e continental, e às características sedimentológicas do ambiente (BADER, 1955; CIFUENTES, 1991) e têm sido largamente utilizadas na correlação de diversos processos oceanográficos.

O Complexo Industrial Portuário de Suape está localizado na Baía de Suape (8°22'S/34°57'W), a cerca de 40 km ao sul do Recife (PE). A área é formada pela associação dos estuários dos rios Massangana, Tatuoca, Ipojuca e Merepe. Está sujeita a uma série de alterações físicas e estruturais e exposta a processos impactantes como dragagem, assoreamento/erosão, aterros em manguezal e planície costeira, tráfego de embarcações de grande porte, descargas de efluentes industriais e domésticos, entre outros.

Diante do quadro de desenvolvimento das atividades ocorridas nas últimas 4 décadas, estudos sobre a dinâmica sedimentar recente em todo o sistema costeiro de Suape são necessários para que se possa equacionar o potencial da área em suportar as alterações antrópicas advindas das questões ambientais existentes, além de gerar subsídios científicos para interpretação de seu comportamento em uma perspectiva futura.

O presente trabalho é parte integrante de um projeto de doutorado e teve como objetivo avaliar a distribuição sazonal da matéria orgânica e do carbonato biodetrítico nos sedimentos do sistema estuarino sob a influência do Porto de Suape.

METODOLOGIA

Foram coletadas 18 amostras de sedimentos na estação chuvosa (jun/2016) e outras 18 na estação seca (mar/2017). As mesmas foram coletadas com auxílio de um amostrador de fundo tipo VanVeen. Cerca de 250g foram acondicionados em sacos plásticos, etiquetados, para a realização das análises composicionais do sedimento.

As amostras coletadas foram tratadas e analisadas no Laboratório de Oceanografia Geológica da Universidade Federal de Pernambuco. Inicialmente, as amostras foram secas na estufa à temperatura de 50°C para a realização das análises dos conteúdos de carbonato e MOT foram determinados a partir da diferença, em peso seco, medido em balança analítica, antes e após ataque com solução de HCl a 10% e de H_2O_2 a 10%, respectivamente (INGRAM, 1971 apud SUGUIO, 1973; MÜLLER, 1967 apud SUGUIO, 1973).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os percentuais de MOT das amostras no período chuvoso variaram de 1,00 a 15,83%, com média de 4,04% e predominância de teores entre 1,00 e 3,50%. Os valores acima de 10% (16% das amostras) estão associados a sedimentos lamosos e com localização próxima à Ilha de Cocaia (estações 7, 8 e 9) e apenas uma no porto externo próximo à parte final do molhe (estação 29). Os mais baixos teores de MOT (<4%) estão associados a amostras arenosas, mais homogêneas e não apresentaram um padrão de localização dentro do Sistema Estuarino.

Com valores, em sua maioria, mais altos do que no período chuvoso, os percentuais de MOT das amostras no período seco variaram entre 0,67 e 39,60% com média de 8,08% e predominância de teores entre 0,67 e 5,50%.

As amostras com valor acima de 10% de MOT representam 33% do total, onde coincidem com as mesmas estações do período chuvoso, além de estações próximas ao bota-fora 1 do Porto de Suape (estações 6 e 28). Assim como no período chuvoso, as amostras com baixos teores de MOT não apresentaram padrão de distribuição.

Marques et al. (2011) ao estudar a geoquímica de metais nos sedimentos da zona estuarina do Porto de Suape também encontraram alta concentração de MOT (11%) em amostras no porto interno próximas a Ilha de Cocaia. Para Chagas (2003), esta concentração representa um reflexo das atividades locais relacionadas a área portuária como descargas de esgoto não tratado.

A faixa de concentração de MOT do presente estudo, em relação à observada por Oliveira (2014) nas amostras localizadas no porto do Recife foi inferior para o período chuvoso (6,03 a 24,43%) e superior para o seco (3,60 a 13,43%); enquanto que foi superior para os dois períodos quando comparada as concentrações encontradas na orla de Santos por Ferraz et al. (2012) (1,5 e 3,0% no verão e 1,0 e 4,0% no inverno).

De acordo com a Resolução CONAMA 454/12, os valores de MOT em 24% dos sedimentos coletados nos dois períodos estão com concentrações acima do valor alerta (10%), o qual representa possibilidade de causar prejuízos ao ambiente.

No caso dos percentuais de carbonato de cálcio no período chuvoso, estes variaram entre 1,10 e 49,60%, com média de 13,85% e predominância de teores entre 1,10 e 7,70%. Enquanto que no período seco os valores foram de 1,90 a 53,50%, com média de 19,40% e predominância de teores entre 1,90 e 18,70.

De acordo com a classificação de Larssoneur et al. (1982), para os dois períodos há a dominância de sedimentos litoclásticos (siliciclásticos), que são os sedimentos que apresentam valores de $CaCO_3$ menores que 30%. As maiores concentrações decorrem de influências, como localização na plataforma, e são amostras compostas em geral por sedimentos arenosos e cascalhosos.

Observa-se que assim como os resultados da MOT, os teores de $CaCO_3$ também aumentaram do período chuvoso para o período seco; caracterizando uma variação sazonal entre os teores estudados. Fato já esperado, visto que, no período chuvoso a elevação da turbulência permite que os materiais depositados, principalmente os de granulometria reduzida, sejam transportados novamente em suspensão como foi encontrado no estuário do Rio Capibaribe por Barcellos et al., (2012), (2013); Oliveira et al. (2013). No período seco e a consequente diminuição das vazões, as partículas de diâmetro menor são depositadas.

CONCLUSÃO

As características climático-oceanográficas sazonais do Sistema estuarino condicionam o processo de sedimentação da matéria orgânica e carbonato de cálcio da área. Há variação sazonal nos parâmetros, porém existe uma distribuição espacial marcada onde podemos identificar áreas preferenciais de deposição: 1) sedimento lamoso com muita MOT e $CaCO_3$ no canal de acesso ao porto interno; 2) amostras essencialmente litoclásticas e com baixos teores de MOT da laguna e no Massangana; e 3) as amostras mais enriquecidas de $CaCO_3$ na plataforma interna. A presença de altos teores de MOT pode indicar um ambiente no geral de baixa dinâmica, bem como a existência de um aporte local perene e considerável de material orgânico (natural e antropogênico) que fica retido nos sedimentos estuarinos. Os valores de MOT encontrados estão, em sua maioria, abaixo do valor alerta estipulado pela legislação. Os sedimentos para os períodos analisados foram, em geral, classificados como litoclásticos em 76,3% das amostras. Estudos mais aprofundados como análise da composição elementar da matéria orgânica (C e N) e das suas razões de isótopos estáveis e análise de metais no sedimento irão complementar o presente estudo inicial sobre a área, permitindo realizar avaliações ambientais mais aprofundadas sobre a mesma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BADER, R.G. Carbon and Nitrogen Relations in Surface and Subsurface Marine Sediments. Geochimical & Cosmochimical Acta, v. 7, n. 5, p. 205-211, 1955.

BARCELLOS, R.L.; VILELA, I.M.V.; FLORES MONTES, M.J.; CAMARGO, P.B.; PITANGA, M.E. 2012. Evidências de poluição urbana no estuário do rio Capibaribe (Pernambuco, Brasil) a partir do comportamento sazonal da matéria orgânica sedimentar. In: CONGRESSO ANTROPICOSTA IBEROAMERICA, 2.; 2012, Montevideo. Anais... Uruguai, 2012.

BARCELLOS, R.L.; OLIVEIRA, I.M.V.; MONTES, M.J.F.; CAMARGO, P.B.; PITANGA, M.E.; SANTOS, L.D. Comportamento da matéria orgânica e sedimentação sazonal no estuário do Rio Capibaribe, Recife, Pernambuco, Brasil. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR,15.; 2013, Punta del Este. Anais... Uruguai, 2013.

CHAGAS, A.C.O. (2003) - Níveis de metais pesados e hidrocarbonetos em sedimentos do Complexo Industrial Portuário de Suape – PE – Brasil. Dissertação de Mestrado, 80 p.; Universidade Federal de Pernambuco.

CIFUENTES, L.A. Spatial and Temporal Variations in Terrestrially-Derived Organic Matter from Sediments of Delaware Estuary. Estuaries, v. 14, n. 4, p. 414-429, 1991.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 454, de 1º de novembro de 2012. Dispõe sobre diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional.

FERRAZ, M.A.; CHOUERI, R.B.; FIORI, E.F.; NOBRE, C.R.; CESAR, A.; PEREIRA, C.D.S.; 2012. Avaliação da qualidade dos sedimentos da orla de Santos empregando-se ensaios de toxicidade e caracterização da estrutura da comunidade macrobentônica. Mundo Saúde 36, 625–634.

LARSSONEUR, C.; BOUYSSE, P.; AUFRET, J.P. The surpeficial sediments of the English Channel and its western approaches. Sedimentology, v. 29, n. 6, p. 851-864, 1982.

MARQUES, J.S.J.; RANGEL, T.P.; BRITO, F.P.; ALMEIDA, M.G.; SALOMÃO, M.S.M.B.; GOBO, A.A.R.; SOUZA-SANTOS, L.P.; ARAÚJO-CASTRO, C.M.V.; COSTA, M.F.; REZENDE, C.E. 2011. Geoquímica de metais em sedimentos da zona estuarina do Complexo Industrial Porto de Suape, PE – Brasil. Revista da Gestão Costeira Integrada, 11(4): 379-387.

OLIVEIRA, I.M.V.; BARCELLOS, R.L.; FLORES MONTES, M.J.; CAMARGO, P.B.; PITANGA, M.E. Processo sedimentar sazonal e origem da matéria orgânica no sistema estuarino do Rio Capibaribe, Região Metropolitana do Recife, Estado de Pernambuco. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO (ABEQUA), 14.; 2013, Natal. Resumos… Natal, 2013. CD-ROM.

OLIVEIRA, T.S. Processo sedimentar atual e distribuição da matéria orgânica no sistema estuarino dos rios Capibaribe, Beberibe e Bacia do Pina (Recife-PE). Recife, 2014,112f. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Departamento de Oceanografia, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco.

PAROPKARI, A.L.; IYER, S.D.; CHAUHAN, O.S.; BABU, C.P. Depositional environments inferred from variations of calcium carbonate, organic carbon, and sulfide sulphur: a core from southeastern Arabian Sea. Geo-Marine Letters, 11:96-102. 1991.

SUGUIO, K. Introdução à sedimentologia. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. 317 p.

WETZEL, R.G. Limnology: Lake and River Ecosystems. 3. ed. San Diego, CA: Academic Press, 2001. 1006 p.

FONTE FINANCIADORA

FACEPE: APQ- 260/1.08-15 - Projeto “SUAPE-GEOSUB”.

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.362 - FORAMINIFERAL TOLERANCE TO PHYSICAL PRESSURE IN RECENT AND PAST SEDIMENTS OF WPWP (IODP EXP.363)

PATRICIA PINHEIRO BECK EICHLER, KATHARINA BILLUPS, HELENICE VITAL, MOAB PRAXEDES GOMES, EXP. 363 WPWP SCIENTISTS

Contato: PATRICIA PINHEIRO BECK EICHLER - PATRICIAEICHLER@GMAIL.COM

Keywords: tolerance, pressure, reconstruction

INTRODUCION

The Western Pacific Warm Pool (WPWP), often defined by the 28°C isotherm, is part of the Indo-Pacific Warm Pool [updated style sheet to match this] (IPWP), which spans the western waters of the equatorial Pacific and eastern Indian Ocean (Figure F1). The region is a major source of heat and moisture to the atmosphere and a location of deep atmospheric convection and heavy rainfall. Small perturbations in the sea-surface temperature (SST) of the WPWP influence the location and strength of convection in the rising limb of the Hadley and Walker cells, affecting planetary-scale atmospheric circulation, atmospheric heating, and tropical hydrology (NEALE and SLINGO, 2003; WANG and MEHTA, 2008). These perturbations may also influence heat uptake and storage in the WPWP thermocline and heat transport to the Indian Ocean through the Indonesian Throughflow (ITF). These processes also constitute important feedbacks in the climate system due to their influence on the dynamic ocean-atmosphere coupling in the equatorial Pacific, thereby exerting a strong influence on global temperatures and atmospheric pCO_2. Detailed paleoceanographic records, such as those recovered during Expedition 363, offer the opportunity to study the behavior of the WPWP under different mean-state background conditions and its effects on both regional and global climate.

We aim to use the excellent recovery of Expedition 363 sediment from core catchers and mudlines at nine sites in the Western Pacific Warm Pool (WPWP), which were cored with R/V “JOIDES Resolution” to document the distribution of *Laticarinina pauperata*, a very delicate infaunal calcareous foraminiferal species.

METHODS

Nine sites were cored during Expedition 363, two off northwest Australia and seven in the WPWP, recovering a total of 6956 m of sediment cores in 875–3421 m water depth with an average recovery of 101.3% during 39.6 days of on-site operations (Table T1). Most of the sites were cored primarily using the APC system until refusal, generally between 250 and 350 mbsf (Figure F4). One hole (U1482C) was cored to 534 mbsf on the northwest Australian margin and was logged. This is substantially more than the original primary operational plan targeting sediment recovery of 6015 m at seven sites and downhole logging at one site (Rosenthal et al., 2016). Potential security risks in Mindanao, Philippines, precluded us from conducting operations at proposed Site WP-09A in the Davao Bay, offshore South Mindanao; instead, we followed the alternate operations plan that included drilling several additional sites in the WPWP. Two alternate sites at distal locations, proposed Site WP-13A on the Benham Rise (near Site 292) and proposed Site WP-15A on the Ontong Java Plateau (at the location of Site 806), were not cored due to time limitation. Overall, clement weather and smooth seas allowed for speedy transits to drilling locations, and there was no significant loss of operational time due to mechanical breakdown or equipment damage.

From each core catcher, 20-30 cm^3 of sediment were washed with tap water over a 63 µm wire mesh sieve. Mudline samples were taken from each hole and analyzed for benthic foraminifers based on counts of ~100 specimens from the >150 µm size fractions. Rose Bengal stain was used to confirm the presence of living foraminifers.

RESULTS AND DISCUSSION

The sediment is rich in organic matter compared to typical pelagic sediment, with plant residues seen in split cores, and foraminifer preservation is excellent, providing the opportunity to reconstruct climate variations with a resolution comparable to that of sediment archives from the North Atlantic and spelothem records from Southeast Asia. These new records will allow better constraint of the mechanisms influencing millennial-scale variability and its effects on temperature and precipitation in this region. The recovery of expanded sections over several previous interglacials (e.g., MIS 5e and possibly MIS 11) and glacials offers the possibility to assess whether the trends observed during the Holocene are typical of previous interglacials with similar orbital forcings, or whether the late Holocene was already affected by anthropogenic CO_2.

At present, ITF variability is strongly related to tropical dynamics and in particular to the seasonal reversal of monsoonal winds driven by the latitudinal displacement of the ITCZ. However, on millennial and orbital scales, high-latitude processes and sea-level changes might have exerted a major influence on ITF variability. On longer timescales, tectonically driven changes in the Indonesian seaways might have altered the balance between Northern and Southern Hemisphere–sourced water contributing to the ITF (Figure F6), which in turn could have impacted global climate. In the modern ocean, the main ITF transport occurs within the thermocline. Therefore, we expect that comparing changes in the thermocline structure of sites located in the heart of the WPWP, the source region for the ITF, and off northwest Australia/Timor Sea, where the ITF exits into the Indian Ocean, will allow reconstruction of changes in the ITF transport on different timescales. Specifically, records of surface and thermocline temperatures from Sites U1482 (northwest Australia) and U1488 (the Eauripik Rise) should allow for distinguishing between broad equatorial responses to global climate change and ITF-related response to the tectonic evolution of the Indonesian seaways from the late Miocene to present. Higher sedimentation rates at Sites U1483 (off northwest Australia) and U1486/U1487 (Manus Basin) will allow for a more detailed reconstruction of ITF variability at orbital and millennial timescales through the entire Pleistocene.

The environmental ranges for modern habitat of *L. pauperata* are extremely wide and its evolution and systematics show the first appearance for older bound is at 28.1 million years ago (Chattiano Age). Here we document the excellent preservation and the remarkable physical tolerance that this species demonstrates to higher pressure in deep water and in sediment columns from our study sites, showing that it was present in all depths with occurrence from late Oligocene (~24 million years ago) to Recent. They were well preserved even after been buried in hundreds of sediment for millions of years not exhibiting taphonomic process that would prevent any kind of paleo studies on its tests.

CONCLUSION

These sites offer the opportunity to improve the calibration of speciation/extinction events and to test the synchroneity/diachroneity of bioevents in different ocean basins (Atlantic, Pacific, and Indian Oceans).

Here we document the excellent preservation and the remarkable physical tolerance that *L. pauperata* demonstrates to higher pressure noted by its presence in all depths with occurrence from late Oligocene (~24 million years ago) to Recent. They were well preserved even after been buried in hundreds of sediment for millions of years not exhibiting taphonomic process that would prevent any kind of paleo studies on its tests.

REFERENCES

ADKINS, J.F.; MCINTYRE, K.; SCHRAG, D.P. 2002. The salinity, temperature, and δ18O of the glacial deep ocean. Science, 298(5599):1769–1773. http://dx.doi.org/10.1126/science.1076252

ANDERSON, R.F.; ALI, S.; BRADTMILLER, L.I.; NIELSEN, S.H.H.; FLEISHER, M.Q.; ANDERSON, B.E.; BURCKLE, L.H. 2009. Wind-driven upwelling in the Southern Ocean and the deglacial rise in atmospheric CO_2. Science, 323(5920):1443–1448. http://dx.doi.org/10.1126/science.1167441

AYLIFFE, L.K.; GAGAN, M.K.; ZHAO, J.; DRYSDALE, R.N.; HELLSTROM, J.C.; HANTORO, W.S.; GRIFFITHS, M.L.; SCOTT-GAGAN, H.; ST PIERRE, E.; COWLEY, J.A.; SUWARGADI, B.W. 2013. Rapid interhemispheric climate links via the Australasian monsoon during the last deglaciation. Nature Communications, 4:2908. http://dx.doi.org/10.1038/ncomms3908

BALDWIN, S.L.; FITZGERALD, P.G.; WEBB, L.E. 2012. Tectonics of the New Guinea region. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 40(1):495–520. http://dx.doi.org/10.1146/annurev-earth-040809-152540

BRIERLEY, C.M.; FEDOROV, A.V.; LIU, Z.; HERBERT, T.D.; LAWRENCE, K.T.; LARIVIERE, J.P. 2009. Greatly expanded tropical warm pool and weakened Hadley circulationin the early Pliocene. Science, 323(5922):1714–1718. http://dx.doi.org/10.1126/science.1167625

BROCCOLI, A.J.; DAHL, K.A.; STOUFFER, R.J. 2006. Response of the ITCZ to Northern Hemisphere cooling. Geophysical Research Letters, 33(1):L01702. http://dx.doi.org/10.1029/2005GL024546

BROECKER, W.; BARKER, S. 2007. A 190‰ drop in atmosphere's Δ14C during the "'Mystery Interval" (17.5 to 14.5 kyr). Earth and Planetary Science Letters, 256(1–2):90–99. http://dx.doi.org/10.1016/j.epsl.2007.01.015

BROWN, J.N.; LANGLAIS, C.; SEN GUPTA, A. 2015. Projected sea surface temperature changes in the equatorial Pacific relative to the Warm Pool edge. Deep Sea Research, Part II: Topical Studies in Oceanography, 113:47–58. http://dx.doi.org/10.1016/j.dsr2.2014.10.022

BRUCH, A.A.; UHL, D.; MOSBRUGGER, V. 2007. Miocene climate in Europe—patterns and evolution: a first synthesis of NECLIME. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 253(1–2):1–7. http://dx.doi.org/10.1016/j.palaeo.2007.03.030

CANDE, S.C.; KENT, D.V. 1995. Revised calibration of the geomagnetic polarity timescale for the Late Cretaceous and Cenozoic. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 100(B4):6093–6095. http://dx.doi.org/10.1029/94JB03098

CANE, M.; CLEMENT, A.C. 1999. A role for the tropical Pacific coupled ocean-atmosphere system on Milankovitch and millennial timescales, Part II: global impacts. In Clark, P.U.; Webb, R.S.; Keigwin, L.D. (Eds.), Mechanisms of Global Climate Change at Millennial Time Scales. Geophysical Monograph, 112:373–383.

CANE, M.A.; MOLNAR, P. 2001. Closing of the Indonesian Seaway as a precursor to East African aridification around 3–4 million years ago. Nature, 411(6834):157–162. http://dx.doi.org/10.1038/35075500

CAROLIN, S.A.; COBB, K.M.; ADKINS, J.F.; CLARK, B.; CONROY, J.L.; LEJAU, S.; MALANG, J.; AND TUEN, A.A. 2013. Varied response of Western Pacific hydrology to climate forcings over the last glacial period. Science, 340(6140):1564–1566. http://dx.doi.org/10.1126/science.1233797

CEPPI, P.; HWANG, Y.-T.; LIU, X.; FRIERSON, D.M.W.; HARTMANN, D.L. 2013. The relationship between the ITCZ and the Southern Hemispheric eddy-driven jet. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 118(11):5136–5146. http://dx.doi.org/10.1002/jgrd.50461

CHEN, T.; ROBINSON, L.F.; BEASLEY, M.P.; CLAXTON, L.M.; ANDERSEN, M.B.; GREGOIRE, L.J.; WADHAM, J.; FORNARI, D.J.; HARPP, K.S. 2016. Ocean mixing and ice-sheet control of seawater 234U/238U during the last deglaciation. Science, 354(6312):626–629. http://dx.doi.org/10.1126/science.aag1015

CHIANG, J.C.H.; BITZ, C.M. 2005. Influence of high latitude ice cover on the marine Intertropical Convergence Zone. Climate Dynamics, 25(5):477–496. http://dx.doi.org/10.1007/s00382-005-0040-5

CLARK, P.U.; MARSHALL, S.J.; CLARKE, G.K.C.; HOSTETLER, S.W.; LICCIARDI, J.M.; TELLER, J.T. 2001. Freshwater forcing of abrupt climate change during the last glaciation. Science, 293(5528):283–287. http://dx.doi.org/10.1126/science.1062517

CLARK, P.U.; MCCABE, A.M.; MIX, A.C.; WEAVER, A.J. 2004. Rapid rise of sea level 19,000 years ago and its global implications. Science, 304(5674):1141–1144. http://dx.doi.org/10.1126/science.1094449

CLEMENT, A.C.; CANE, M.A.; SEAGER, R. 2001. An orbitally driven tropical source for abrupt climate change. Journal of Climate, 14(11):2369–2375. http://dx.doi.org/10.1175/1520 0442(2001)014< 2369:AODTSF >2.0.CO;2

DANG, H.; JIAN, Z.; KISSEL, C.; BASSINOT, F. 2015. Precessional changes in the western equatorial Pacific hydroclimate: a 240 kyr marine record from the Halmahera Sea, East Indonesia. Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 16(1):148–164. http://dx.doi.org/10.1002/2014GC005550

DANNENMANN, S.; LINSLEY, B.K.; OPPO, D.W.; ROSENTHAL, Y.; BEAUFORT, L. 2003. East Asian monsoon forcing of suborbital variability in the Sulu Sea during marine isotope Stage 3: link to Northern Hemisphere climate. Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 4(1):1–13. http://dx.doi.org/10.1029/2002GC000390

DE GARIDEL-THORON, T.; ROSENTHAL, Y.; BASSINOT, F.; BEAUFORT, L. 2005. Stable sea surface temperatures in the Western Pacific Warm Pool over the past 1.75 million years. Nature, 433(7023):294–298. http://dx.doi.org/10.1038/nature03189

DINEZIO, P.; CLEMENT, A.; VECCHI, G. 2010. Reconciling differing views of tropical Pacific climate change. Eos, Transactions of the American Geophysical Union, 91(16):141–142. http://dx.doi.org/10.1029/2010EO160001

DINEZIO, P.N.; CLEMENT, A.C.; VECCHI, G.A.; SODEN, B.J.; KIRTMAN, B.P.; LEE, S.-K. 2009. Climate response of the equatorial Pacific to global warming. Journal of Climate, 22(18):4873–4892. http://dx.doi.org/10.1175/2009JCLI2982.1

DENTON, G.H.; ANDERSON, R.F.; TOGGWEILER, J.R.; EDWARDS, R.L.; SHAEFER, J.M.; PUTNAM, A.E. 2010. The last glacial termination. Science, 328(5986):1652–1656. http://dx.doi.org/10.1126/science.1184119

DOWSETT, H.J.; ROBINSON, M.M.; FOLEY, K.M. 2009. Pliocene three-dimensional global ocean temperature reconstruction. Climate of the Past, 5(4):769–783. http://dx.doi.org/10.5194/cp-5-769-2009

ENGLAND, M.H.; MCGREGOR, S.; SPENCE, P.; MEEHL, G.A.; TIMMERMANN, A.; CAI, W.; SEN GUPTA, A.; MCPHADEN, M.J.; PURICH, A.; SANTOSO, A. 2014. Recent intensification of wind-driven circulation in the Pacific and the ongoing warming hiatus. Nature Climate Change, 4(3):222–227. http://dx.doi.org/10.1038/nclimate2106

FARRELL, J.W.; RAFFI, I.; JANECEK, T.R.; MURRAY, D.W.; LEVITAN, M.; DADEY, K.A.; EMEIS, K.-C.; LYLE, M.; FLORES, J.-A.; HOVAN, S. 1995. Late Neogene sedimentation patterns in the eastern equatorial PACIFIC OCEAN. IN PISIAS, N.G.; MAYER, L.A.; JANECEK, T.R.; PALMER-JULSON, A.; VAN ANDEL, T.H. (Eds.), Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, 138: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 717–756. http://dx.doi.org/10.2973/odp.proc.sr.138.143.1995

FEDOROV, A.V.; BRIERLEY, C.M.; EMANUEL, K. 2010. Tropical cyclones and permanent El Niño in the early Pliocene epoch. Nature, 463(7284):1066–1070. http://dx.doi.org/10.1038/nature08831

FFIELD, A.; VRANES, K.; GORDON, A.L.; SUSANTO, R.D.; GARZOLI, S.L. 2000. Temperature variability within Makassar Strait.

Geophysical Research Letters, 27(2):237–240. http://dx.doi.org/10.1029/1999GL002377

FIEUX, M.; ANDRIÉ, C.; DELECLUSE, P.; ILAHUDE, A.G.; KARTAVTSEFF, A.; MANTISI, F.; MOLCARD, R.; SWALLOW, J.C. 1994. Measurements within the Pacific–Indian Oceans throughflow region. Deep Sea Research, Part I: Oceanographic Research Papers, 41(7):1091–1130. http://dx.doi.org/10.1016/0967-0637(94)90020-5

FINE, R.A.; LUKAS, R.; BINGHAM, F.M.; WARNER, M.J.; GAMMON, R.H. 1994. The western equatorial Pacific: a water mass crossroads. Journal of Geophysical Research: Oceans, 99(C12):25063–25080. http://dx.doi.org/10.1029/94JC02277

FLOWER, B.P.; KENNETT, J.P. 1994. The middle Miocene climatic transition: East Antarctic ice sheet development, deep ocean circulation and global carbon cycling. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 108(3–4):537–555. http://dx.doi.org/10.1016/0031 0182(94)90251 8

FORD, H.L.; RAVELO, A.C.; POLISSAR, P.J. 2015. Reduced El Niño–Southern Oscillation during the Last Glacial Maximum. Science, 347(6219):255–258. http://dx.doi.org/10.1126/science.1258437

FORSTER, P.; RAMASWAMY, V.; ARTAXO, P.; BERNTSEN, T.; BETTS, R.; FAHEY, D.W.; HAYWOOD, J.; LEAN, J.; LOWE, D.C.; MYHRE, G.; NGANGA, J.; PRINN, R.; RAGA, G.; SCHULZ, M.; VAN DORLAND, R. 2007. Changes in atmospheric constituents and in radiative forcing. In Solomon, S.; Qin, D.; Manning, M.; Chen, Z.; Marquis, M.; Averyt, K.B.; Tignor, M.; Miller, H.L. (Eds.), Climate Change 2007: The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: Cambridge, United Kingdom (Cambridge University Press), 129–234. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter2.pdf

GENTILLI, J. (Ed.), 1971. World Survey of Climatology (Volume 13): Climates of Australia and New Zealand: Amsterdam (Elsevier).

GEOSCIENCE AUSTRALIA, 2007. Australia's River Basins 1997 [Data set]. Retrieved from http://www.ga.gov.au/metadata-gateway/metadata/record/42343/

GIBBONS, F.T.; OPPO, D.W.; MOHTADI, M.; ROSENTHAL Y.; CHENG, J.; LIU, Z.; LINSLEY, B.K. 2014. Deglacial δ18O and hydrologic variability in the tropical Pacific and Indian Oceans. Earth and Planetary Science Letters, 387:240–251. http://dx.doi.org/10.1016/j.epsl.2013.11.032

GORDON, A.L. 2005. Oceanography of the Indonesian seas and their throughflow. Oceanography, 18(4):14–27. http://dx.doi.org/10.5670/oceanog.2005.01

GORDON, A.L.; FINE, R.A. 1996. Pathways of water between the Pacific and Indian Oceans in the Indonesian seas. Nature, 379(6561):146–149. http://dx.doi.org/10.1038/379146a0

GORDON, A.L.; SUSANTO, R.D. 1999. Makassar Strait transport: initial estimate based on Arlindo results. Marine Technology Society Journal, 32(4):34–45.

GORDON, A.L.; SUSANTO, R.D.; VRANES, K. 2003. Cool Indonesian throughflow as a consequence of restricted surface layer flow. Nature, 425(6960):824–828. http://dx.doi.org/10.1038/nature02038

GRADSTEIN, F.M. 1992. Legs 122 and 123, northwestern Australian margin—a stratigraphic and paleogeographic summary. In Gradstein, F.M.; Ludden, J.N.; et al.; Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, 123: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 801–816. http://dx.doi.org/10.2973/odp.proc.sr.123.110.1992

GREENOP, R.; FOSTER, G.L.; WILSON, P.A.; LEAR, C.H. 2014. Middle Miocene climate instability associated with high-amplitude CO_2 variability. Paleoceanography, 29(9):845–853. http://dx.doi.org/10.1002/2014PA002653

GUPTA, A.K.; THOMAS, E. 2003. Initiation of Northern Hemisphere glaciation and strengthening of the northeast Indian monsoon: Ocean Drilling Program Site 758, eastern equatorial Indian Ocean. Geology, 31(1):47–50. http://dx.doi.org/10.1130/0091-7613(2003)031< 0047:IONHGA >2.0.CO;2

HALL, R. 2012. Late Jurassic–Cenozoic reconstructions of the Indonesian region and the Indian Ocean. Tectonophysics, 570–571:1–41. http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2012.04.021

HALPERT, M.S.; ROPELEWSKI, C.F. 1992. Surface temperature patterns associated with the Southern Oscillation. Journal of Climate, 5(6):577–593. http://dx.doi.org/10.1175/1520-0442(1992)005< 0577:STPAWT >2.0.CO;2

HAMILTON, W.B. 1979. Tectonics of the Indonesian Region. U.S. Geological Survey Professional Paper, 1078.

HANSEN, J.; SATO, M.; KHARECHA, P.; BEERLING, D.; BERNER, R.; MASSON-DELMOTTE, V.; PAGANI, M.; RAYMO, M.; ROYER, D.L.; ZACHOS, J.C. 2008. Target atmospheric CO_2: where should humanity aim? The Open Atmospheric Science Journal, 2(1):217–231. http://dx.doi.org/10.2174/1874282300802010217

HAUTALA, S.L.; REID, J.L.; BRAY, N. 1996. The distribution and mixing of Pacific water masses in the Indonesian Seas. Journal of Geophysical Research: Oceans, 101(C5):12375–12389. http://dx.doi.org/10.1029/96JC00037

HEGARTY, K.A.; WEISSEL, J.K. 1988. Complexities in the developments of the Caroline plate region, western Equatorial Pacific. In Nairn, A.E.M.; Stehli, F.G.; Uyeda, S. (Eds.), The Pacific Ocean: New York (Plenum), 277–301.

HESSE et al. 2003. [AUTHOR: Please provide reference.]

HILGEN, F.J.; LOURENS, L.J.; VAN DAM, J.A. 2012. The Neogene period. With contributions by A.G. Beu, A.F. Boyes, R.A. Cooper, W. Krijgsman, J.G. Ogg, W.E. Piller; D.S. Wilson. In Gradstein, F.M.; Ogg, J.G.; Schmitz, M.D.; Ogg, G.M. (Eds.), The Geologic Time Scale: Oxford, United Kingdom (Elsevier), 923–978. http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-59425-9.00029-9

HINES, S.K.V.; SOUTHON, J.R.; ADKINS, J.F. 2015. A high-resolution record of Southern Ocean intermediate water radiocarbon over the past 30,000 years. Earth and Planetary Science Letters, 432:46–58. http://dx.doi.org/10.1016/j.epsl.2015.09.038

HOLBOURN, A.; KUHNT, W.; KAWAMURA, H.; JIAN, Z.; GROOTES, P.; ERLENKEUSER, H.; XU, J. 2005. Orbitally paced paleoproductivity variations in the Timor Sea and Indonesian Throughflow variability during the last 460 kyr. Paleoceanography, 20(3):PA3002. http://dx.doi.org/10.1029/2004PA001094

HOLBOURN, A.; KUHNT, W.; SIMO, J.A.; LI, Q. 2004. Middle Miocene isotope stratigraphy and paleoceanographic evolution of the northwest and southwest Australian margins (Wombat Plateau and Great Australian Bight). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 208(1–2):1–22. http://dx.doi.org/10.1016/j.palaeo.2004.02.003

HOLBOURN, A.; KUHNT, W.; REGENBERG, M.; SCHULZ, M.; MIX, A.; ANDERSEN, N. 2010. Does Antarctic glaciation force migration of the tropical rain belt? Geology, 38(9):783–786. http://dx.doi.org/10.1130/G31043.1

JOHNSON, G.C.; MCPHADEN, M.J. 1999. Interior pycnocline flow from the subtropical to the equatorial Pacific Ocean. Journal of Physical Oceanography, 29(12):3073–3098. http://dx.doi.org/10.1175/1520-0485(1999)029< 3073:IPFFTS >2.0.CO;2

JØRGENSEN, B.B. 1977. The sulfur cycle of a coastal marine sediment (Limfjorden, Denmark). Limnology and Oceanography, 22(5):814–832. http://dx.doi.org/10.4319/lo.1977.22.5.0814

KARAS, C.; NÜRNBERG, D.; GUPTA, A.K.; TIEDEMANN, R.; MOHAN, K.; BICKERT, T. 2009. Mid-Pliocene climate change amplified by a switch in Indonesian subsurface throughflow. Nature Geoscience, 2(6):434–438. http://dx.doi.org/10.1038/ngeo520

KARAS, C.; NÜRNBERG, D.; TIEDEMANN, R.; GARBE-SCHÖNBERG, D. 2011. Pliocene Indonesian Throughflow and Leeuwin Current dynamics: implications for Indian Ocean polar heat flux. Paleoceanography, 26(2):PA2217. http://dx.doi.org/10.1029/2010PA001949

KARLIN, R.; LEVI, S. 1983. Diagenesis of magnetic minerals in recent hemipelagic sediments. Nature, 303(5915):327–330. http://dx.doi.org/10.1038/303327a0

KEEP, M.; HARROWFIELD, M.; CROWE, W. 2007. The Neogene tectonic history of the North West Shelf, Australia. Exploration Geophysics, 38(3):151–174. http://dx.doi.org/10.1071/EG07022

KIM, J.-H.; TORRES, M.E.; HALEY, B.A.; RYU, J.-S.; PARK, M.-H.; HONG, W.-L.; CHOI, J. 2016. Marine silicate weathering in the anoxic sediment of the Ulleung Basin: evidence and consequences. Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 17(8):3437–3453. http://dx.doi.org/10.1002/2016GC006356

KISSEL, C.; LAJ, C.; KIENAST, M.; BOLLIET, T.; HOLBOURN, A.; HILL, P.; KUHNT, W.; BRACONNOT, P. 2010. Monsoon variability and deep oceanic circulation in the western equatorial Pacific over the last climatic cycle: insights from sedimentary magnetic properties and sortable silt. Paleoceanography, 25(3):PA3215. http://dx.doi.org/10.1029/2010PA001980

KOUTAVAS, A.; DE MENDOCAL, P.B.; OLIVE, G.C.; LYNCH-STIEGLITZ, J. 2006. Mid-Holocene El Niño–Southern Oscillation (ENSO) attenuation revealed by individual foraminifera in eastern tropical Pacific sediments. Geology, 34(12):993–996. http://dx.doi.org/10.1130/G22810A.1

KOUTAVAS, A.; LYNCH-STEIGLITZ, J.; MARCHITTO, T.M.; JR.; SACHS, J.P. 2002. El Niño-like pattern in Ice Age tropical Pacific sea surface temperature. Science, 297(5579):226–230. http://dx.doi.org/10.1126/science.1072376

KROENKE, L.W.; BERGER, W.H.; JANECEK, T.R. et al. 1991. Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports, 130: College Station, TX (Ocean Drilling Program). http://dx.doi.org/10.2973/odp.proc.ir.130.1991

KUHNT, W.; HOLBOURN, A.; HALL, R.; ZUVELA, M. AND KÄSE, R. 2004. Neogene history of the Indonesian throughflow. In Clift, P.; Wang, P.; Kuhnt, W.; Hayes, D. (Eds.), Continent-Ocean Interactions within East Asian Marginal Seas. Geophysical Monograph, 149:299–320. http://dx.doi.org/10.1029/149GM16

KUHNT, W.; HOLBOURN, A.; XU, J.; OPDYKE, B.; DE DECKKER, P.; RÖHL, U.; MUDELSEE, M. 2015. Southern Hemisphere control on Australian monsoon variability during the late deglaciation and Holocene. Nature Communications, 6:5916. http://dx.doi.org/10.1038/ncomms6916

Kuroda, Y. 2000. Variability of currents off the northern coast of New Guinea. Journal of Oceanography, 56(1):103–116. http://dx.doi.org/10.1023/A:1011122810354

KÜRSCHNER, W.M.; KVACEK, Z.; DILCHER, D.L. 2008. The impact of Miocene atmospheric carbon dioxide fluctuations on climate and the evolution of terrestrial ecosystems. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 105(2):449–453. http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0708588105

KÜRSCHNER, W.M.; VAN DER BURGH, J.; VISSCHER, H.; DILCHER, D.L. 1996. Oak leaves as biosensors of late Neogene and early Pleistocene paleoatmospheric CO_2 concentrations. Marine Micropaleontology, 27(1–4):299–312. http://dx.doi.org/10.10 16/0377-8398(95)00067-4

LARIVIERE, J.P.; RAVELO, A.C.; CRIMMINS, A.; DEKENS, P.S.; FORD, H.L.; LYLE, M.; WARA, M.W. 2012. Late Miocene decoupling of oceanic warmth and atmospheric carbon dioxide forcing. Nature, 486(7401):97–100. http://dx.doi.org/10.1038/nature11200

LEA, D.W. 2004. The 100,000-yr cycle in tropical SST, greenhouse forcing, and climate sensitivity. Journal of Climatology, 17(11):2170–2179. http://dx.doi.org/10.1175/1520-0442(2004)017< 2170:TYCITS >2.0.CO;2

LEE, S.-Y.; CHIANG, J.C.H.; MATSUMOTO, K.; TOKOS, K.S. 2011. Southern Ocean wind response to North Atlantic cooling and the rise in atmospheric CO_2: modeling perspective and paleoceanographic implications. Paleoceanography, 26(1):PA1214. http://dx.doi.org/10.1029/2010PA002004

LINSLEY, B.K.; ROSENTHAL, Y.; OPPO, D.W. 2010. Holocene evolution of the Indonesian Throughflow and Western Pacific Warm Pool. Nature Geoscience, 3(8):578–583. http://dx.doi.org/10.1038/ngeo920

LYONS, T.W.; WALTER, L.M.; GELLATLY, A.M.; MARTINI, A.M.; BLAKE, R.E. 2004. Sites of anomalous organic remineralization in the carbonate sediments of South Florida, USA: the sulfur cycle and carbonate-associated sulfate. In Amend, J.P.; Edwards, K.J.; Lyons, T.W. (Eds.), Sulfur Biogeochemistry: Past and Present. Special Paper - Geological Society of America, 379:161–176. http://dx.doi.org/10.1130/0-8137-2379-5.161

MACAYEAL, D. 1993. Binge/purge oscillations of the Laurentide ice sheet as a cause of the North Atlantic's Heinrich events. Paleoceanography, 8(6):775–784. http://dx.doi.org/10.1029/93PA02200

MAHER, K.; DEPAOLO, D.J.; LIN, J.C.-F. 2004. Rates of silicate dissolution in deep-sea sediment: in situ measurement using 234U/238U of pore fluids. Geochimica et Cosmochimica Acta, 68(22):4629–4648. http://dx.doi.org/10.1016/j.gca.2004.04.024

MEDINA-ELIZALDE, M.; LEA, D.W. 2005. The mid-Pleistocene transition in the tropical Pacific. Science, 310(5750):1009–1012. http://dx.doi.org/10.1126/science.1115933

MEDINA-ELIZALDE, M.; LEA, D.W. 2010. Late Pliocene equatorial Pacific. Paleoceanography, 25(2):PA2208. http://dx.doi.org/10.1029/2009PA001780

MICHALOPOULOS, P.; ALLER, R.C. 1995. Rapid clay mineral formation in Amazon Delta sediments: reverse weathering and oceanic elemental cycles. Science, 270(5236):614–617. http://dx.doi.org/10.1126/science.270.5236.614

MILLIMAN, J.D.; FARNSWORTH, K.L.; ALBERTIN, C.S. 1999. Flux and fate of fluvial sediments leaving large islands in the East Indies. Journal of Sea Research, 41(1–2):97–107. http://dx.doi.org/10.1016/S1385-1101(98)00040-9

MOSBRUGGER, V.; UTESCHER, T.; DILCHER, D.L. 2005. Cenozoic continental climatic evolution of central Europe. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102(42):14964–14969. http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0505267102

NATHAN, S.A.; LECKIE, R.M. 2009. Early history of the Western Pacific Warm Pool during the middle to late Miocene (~13.2–5.8 Ma): role of sea-level change and implications for equatorial circulation. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 274(3–4):140–159. http://dx.doi.org/10.1016/j.palaeo.2009.01.007

NEALE, R.; SLINGO, J. 2003. The maritime continent and its role in the global climate: a GCM study. Journal of Climate, 16(5):834–848. http://dx.doi.org/10.1175/1520-0442(2003)016< 0834:TMCAIR >2.0.CO;2

OPPO, D.W.; LINSLEY, B.K.; ROSENTHAL, Y.; DANNENMANN, S.; BEAUFORT, L. 2003. Orbital and suborbital climate variability in the Sulu Sea, western tropical Pacific. Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 4(1):1–20. http://dx.doi.org/10.1029/2001GC000260

OPPO, D.W.; ROSENTHAL, Y. 2010. The great Indo-Pacific communicator. Science, 328(5985):1492–1494. http://dx.doi.org/10.1126/science.1187273

PAGANI, M.; LIU, Z.; LARIVIERE, J.; RAVELO, A.C. 2010. High Earth-system climate sensitivity determined from Pliocene carbon dioxide concentrations. Nature Geoscience, 3:27–30. http://dx.doi.org/10.1038/ngeo724

RAHMSTORF, S. 2002. Ocean circulation and climate during the past 120,000 years. Nature, 419(6903):207–214. http://dx.doi.org/10.1038/nature01090

RASMUSSON, E.M.; ARKIN, P.A. 1993. A global view of large-scale precipitation variability. Journal of Climate, 6(8):1495–1522.

http://dx.doi.org/10.1175/1520-0442(1993)006< 1495:AGVOLS >2.0.CO;2

RAVELO, A.C.; LAWRENCE, K.T.; FEDOROV, A.; FORD, H.L. 2014. Comment on "A 12-million-year temperature history of the tropical Pacific Ocean". Science, 346(6216):1467. http://dx.doi.org/10.1126/science.1257618

RETALLACK, G.J. 2009. Refining a pedogenic-carbonate CO_2 paleobarometer to quantify a middle Miocene greenhouse spike. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 281(1–2):57–65. http://dx.doi.org/10.1016/j.palaeo.2009.07.011

ROPELEWSKI, C.F.; HALPERT, M.S. 1987. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation. Monthly Weather Review, 115(8):1606–1626. http://dx.doi.org/10.1175/1520-0493(1987)115< 1606:GARSPP >2.0.CO;2

ROSENTHAL, Y.; HOLBOURN, A.; KULHANEK, D.K. 2016. Expedition 363 Scientific Prospectus: Western Pacific Warm Pool. International Ocean Discovery Program. http://dx.doi.org/10.14379/iodp.sp.363.2016

ROWAN, C.J.; ROBERTS, A.P.; BROADBENT, T. 2009. Reductive diagenesis, magnetite dissolution, greigite growth and paleomagnetic smoothing in marine sediments: a new view. Earth and Planetary Science Letters, 277(1–2):223–235. http://dx.doi.org/10.1016/j.epsl.2008.10.016

RYAN, W.B.F.; CARBOTTE, S.M.; COPLAN, J.O.; O'HARA, S.; MELKONIAN, A.; ARKO, R.; WEISSEL, R.A.; FERRINI, V.; GOODWILLIE, A.; NITSCHE, F.; BONCZKOWSKI, J.; ZEMSKY, R. 2009. Global multi-resolution topography synthesis. Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 10(3):Q03014. http://dx.doi.org/10.1029/2008GC002332

SCHMITTNER, A.; SAENKO, O.A.; WEAVER, A.J. 2003. Coupling of the hemispheres in observations and simulations of glacial climate change. Quaternary Science Reviews, 22(5–7):659–671. http://dx.doi.org/10.1016/S0277-3791(02)00184-1

SCHRAG, D.P.; DEPAOLO, D.J. 1993. Determination of δ18O of seawater in the deep ocean during the Last Glacial Maximum. Paleoceanography, 8(1):1–6. http://dx.doi.org/10.1029/92PA02796

SCHRAG, D.P.; HAMPT, G.; MURRAY, D.W. 1996. Pore fluid constraints on the temperature and oxygen isotopic composition of the glacial ocean. Science, 272(5270):1930–1932. http://dx.doi.org/10.1126/science.272.5270.1930

SEKI, O.; FOSTER, G.L.; SCHMIDT.; D.N.; MACKENSEN, A.; KAWAMURA, K.; PANCOST, R.D. 2010. Alkenone and boron-based Pliocene pCO_2 records. Earth and Planetary Science Letters, 292(1–2):201–211. http://dx.doi.org/10.1016/j.epsl.2010.01.037

STAGG, H.M.J.; EXON, N.F. 1981. Geology of the Scott Plateau and Rowley Terrace, off northwestern Australia. Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics Bulletin, 213. http://www.ga.gov.au/corporate_data/62/Bull_213.pdf

STEINBERG, C.R.; CHOUKROUN, S.M.; SLIVKOFF, M.M.; MAHONEY, M.V.; BRINKMAN, R.M. 2006. Currents in the Bismarck Sea and Kimbe Bay, Papua New Guinea. TNC Pacific Island Countries Report, 6/06. http://www.conservationgateway.org/Files/Pages/currents-bismarck-sea-and.aspx

STEPH, S.; TIEDEMANN, R.; PRANGE, M.; GROENEVELD, J.; SCHULZ, M.; TIMMERMANN, A.; NÜRNBERG, D.; RÜHLEMANN, C.; SAUKEL, C.; HAUG, G.H. 2010. Early Pliocene increase in thermohaline overturning: a precondition for the development of the modern equatorial Pacific cold tongue. Paleoceanography, 25(2):PA2202. http://dx.doi.org/10.1029/2008PA001645

STOTT, L.; CANNARIATO, K.; THUNELL, R.; HAUG, G.H.; KOUTAVAS, A.; LUND, S. 2004. Decline of surface temperature and salinity in the western tropical Pacific Ocean in the Holocene epoch. Nature, 431(7004):56–59. http://dx.doi.org/10.1038/nature02903

STOTT, L.; POULSEN, C.; LUND, S.; THUNELL, R. 2002. Super ENSO and global climate oscillations at millennial time scales. Science, 297(5579):222–226. http://dx.doi.org/10.1126/science.1071627

STOW, D.A.V.; HERNÁNDEZ-MOLINA, F.J.; ALVAREZ ZARIKIAN, C.A.; the Expedition 339 Scientists, 2013. Proceedings of the Integrated Ocean Drilling Program, 339: Tokyo (Integrated Ocean Drilling Program Management International, Inc.). http://dx.doi.org/10.2204/iodp.proc.339.2013

SUSANTO, R.D.; GORDON, A.L. 2005. Velocity and transport of the Makassar Strait throughflow. Journal of Geophysical Research: Oceans, 110(C1):C01005. http://dx.doi.org/10.1029/2004JC002425

SYMONDS, P.A.; COLLINS, C.D.N.; BRADSHAW, J. 1994. Deep structure of the Browse Basin: implications for basin development and petroleum exploration. In PURCELL, P.G.; PURCELL, R.R. (Eds.), The Sedimentary Basins of Western Australia: Proceedings of the West Australian Basins Symposium: Perth, Australia (Petroleum Exploration Society of Australia), 315–331.

TACHIKAWA, K.; CARTAPANIS, O.; VIDAL, L.; BEAUFORT, L.; BARLYAEVA, T.; BARD, E. 2011. The precession phase of hydrological variability in the Western Pacific Warm Pool during the past 400 ka. Quaternary Science Reviews, 30(25–26):3716–3727. http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2011.09.016

TACHIKAWA, K.; TIMMERMANN, A.; VIDAL, L.; SONZOGNI, C.; TIMM, O.E. 2013. Southern Hemisphere orbital forcing and its effects on CO_2 and tropical Pacific climate. Climate of the Past Discussions, 9(2):1869–1900. http://dx.doi.org/10.5194/cpd-9-1869-2013

Taylor, B. 1979. Bismarck Sea: evolution of a back-arc basin. Geology, 7(4):171–174. http://dx.doi.org/10.1130/0091-7613(1979)7< 171:BSEOAB >2.0.CO;2

WALLMANN, K.; ALOISI, G.; HAECKEL, M.; TISHCHENKO, P.; PAVLOVA, G.; GREINERT, J.; KUTTEROLF, S.; EISENHAUER, A. 2008. Silicate weathering in anoxic marine sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta, 72(12):2895–2918. http://dx.doi.org/10.1016/j.gca.2008.03.026

WANG, H.; MEHTA, V.M. 2008. Decadal variability of the Indo-Pacific Warm Pool and its association with atmospheric and oceanic variability in the NCEP–NCAR and SODA reanalyses. Journal of Climate, 21(21):5545–5565. http://dx.doi.org/10.1175/2008JCLI2049.1

WARA, M.W.; RAVELO, A.C.; DELANEY, M.L. 2005. Permanent El Niño-like conditions during the Pliocene warm period. Science, 309(5735):758–761. http://dx.doi.org/10.1126/science.1112596

WINTERER, E.L. et al.; 1971. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 7. Washington, DC (U.S. Government Printing Office). http://dx.doi.org/10.2973/dsdp.proc.7.1971

WOODARD, S.C.; ROSENTHAL, Y.; MILLER, K.G.; WRIGHT, J.D.; CHIU, B.K.; LAWRENCE, K.T. 2014. Antarctic role in Northern Hemisphere glaciation. Science, 346(6211):847–851. http://dx.doi.org/10.1126/science.1255586

XU, J.; HOLBOURN, A.; KUHNT, W.; JIAN, Z.; KAWAMURA, H. 2008. Changes in the thermocline structure of the Indonesian outflow during Terminations I and II. Earth and Planetary Science Letters, 273(1–2):152–162. http://dx.doi.org/10.1016/j.epsl.2008.06.029

ZACHOS, J.; PAGANI, M.; SLOAN, L.; THOMAS, E.; BILLUPS, K. 2001. Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. Science, 292(5517):686–693. http://dx.doi.org/10.1126/science.1059412

ZHANG, Y.G.; PAGANI, M.; LIU, Z. 2014. A 12-million-year temperature history of the tropical Pacific Ocean. Science, 344(6179):84–87. http://dx.doi.org/10.1126/science.1246172

ZHANG, Y.G.; PAGANI, M.; LIU, Z.; BOHATY, S.M.; DECONTO, R. 2013. A 40-million-year history of atmospheric CO_2. Philosophical Transactions of the Royal Society, A: Mathematical, Physical & Engineering Sciences, 371(2001):1–20. http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2013.0096

ZURAIDA, R.; HOLBOURN, A.; NÜRNBERG, D.; KUHNT, W.; DÜRKOP, A.; ERICHSEN, A. 2009. Evidence for Indonesian Throughflow slowdown during Heinrich Events 3–5. Paleoceanography, 24(2):PA2205. http://dx.doi.org/10.1029/2008PA001653

SPONSORS

IODP CAPES

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.419 - DEPÓSITOS EÓLICOS E *BEACHROCKS* ADJACENTES AO RIO ARACATIMIRIM, COSTA OESTE DO CEARÁ (NE - BRASIL): ASPECTOS MORFOLÓGICOS, SEDIMENTARES E EVOLUTIVOS

KARINA PINHEIRO GURGEL FREIRE, ANTONIO RODRIGUES XIMENES NETO, LIDRIANA DE SOUZA PINHEIRO, JADER ONOFRE DE MORAIS

Contato: KARINA PINHEIRO GURGEL FREIRE - KARINAPGFREIRE@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Dunas Costeiras, Eolianitos, Beachrocks

INTRODUÇÃO

Diversas gerações de dunas e rochas de praia são comuns ao longo do Nordeste brasileiro. Os eolianitos sao depósitos eólicos peculiares ao longo do litoral brasileiro, apresentam importantes indicadores paleoambientais (clima, variações do nível do mar e suprimento sedimentar). A área de estudo está localizada na costa oeste do Estado do Ceará, no entorno do Rio Aracatimirim que está situado no município de Itarema, localizado a 220 km a oeste de Fortaleza, capital do Estado do Ceará. O objetivo da pesquisa foi caracterizar os depósitos eólicos e *beachrocks* de acordo com suas características morfológicas e sedimentares para compreender o processo de evolução.

METODOLOGIA

A metodologia consistiu em 3 etapas: levantamento cartográfico e bibliográfico, campo e laboratório. Na etapa de levantamento cartográfico e bibliográfico foram pesquisados diversos artigos e livros que tratam de temas oceanográficos e geológicos internacionais, nacionais e da área de estudo. A etapa de campo foi realizada nos dias 18 e 19/03/2017 para o reconhecimento da área de estudo, registros fotográficos, identificação das unidades geomorfológicas, coletas de amostras (de depósitos eólicos), medições de estruturas sedimentares primárias (clinômetro e bússola) e das microfeições dos *beachrocks*. Na etapa de laboratório, foram processadas as amostras sedimentares de acordo com a análise granulométrica (SUGUIO, 1973) e carbonato de cálcio (calcímetro modificado de Bernard). Para o processamento dos dados foi utilizado do Software de Análise Granulométrica (SAG), utilizou-se da classificação de Larsonneur (1977/DIAS, 1996) para analisar a correlação tamanho do grão e teor de carbonato de cálcio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados dois padrões deposicionais: depósitos eólicos (dunas móveis, fixas e eolianitos) e *beachrocks*. As unidades associadas às dunas móveis e fixas encontraram-se sobrepostas aos eolianitos, onde se verifica a atual tendência de fixação das dunas móveis. Os depósitos eólicos inconsolidados apresentaram teor de carbonato de cálcio entre 15% e 53%, com predomínio da fração de areia fina (62%), sendo classificadas como areia biolitoclastica fina e muito fina a areia litoclástica fina e muito fina. Esta variação (biolitoclástica para litoclástica) refletem a variabilidade composicional dos depósitos eólicos, nos quais os maiores teores de carbonato de cálcio estão associados aos contribuintes bioclásticos (fonte do agente cimentante ($CaCO_3$) para a formação dos eolianitos).

A unidade geomorfológica mais relevante são os eolianitos. Os principais padrões morfológicos identificados foram: tabulares, escarpas erosivas, zigue-zague, yardang, zeugen, e corredores de deflação. Na margem esquerda do Rio Aracatimirim predominam feições de escarpas erosivas, pelo efeito da atual tendência erosiva da linha de costa, facilmente identificável pelo solapamento e deslizamento gravitacional de blocos de eolianitos. Na margem direita foram identificados diversos padrões morfológicos. De maneira geral, os eolianitos apresentaram uma baixa litificação, no entanto na região mais interna da praia os pacotes de eolianitos apresentam maior grau de litificação.

Identificaram-se dois padrões principais de estratificações: plano paralelo e cruzada (festonada / acanalada). Os mergulhos dos estratos foram muito variados, com média 14°, variando entre 0° e 35° e com desvio padrão de 10,39°. Na margem esquerda foram observadas seções que apresentaram dois estilos estratificações: na base verificou-se o predomínio das estratificações plano paralelas, com valor médio de 2,8° (variando entre 0° e 5°) e sobrepostas foi evidenciado as estratificações cruzadas, com valor médio de 17° (variando entre 7° e 39°). Estas estratificações de natureza eólica demonstram importantes indicadores de regimes de transporte, onde os mergulhos das estratificações demonstram a preservação de estratos associados a face de deslizamento de dunas, e que os estratos possuem a mesma direção do vento atual.

Foram identificados dois padrões de *beachrocks*: uma na região da faixa de praia (principalmente na praia Torrões) e outra na margem direita do rio Aracatimirim. O primeiro apresenta-se setorizado em três partes da região entremarés (estirâncio superior, médio e inferior), onde em cada setor do estirâncio observou-se um padrão distinto. No estirâncio superior os *beachrocks* não apresentavam-se totalmente litificados, devido ao recente processo de cimentação a partir da água marinha, ou seja, verificou-se a formação de beachrock a partir de uma rocha preexistente (eolianito). Dispostos em blocos pequenos com tamanho médio de 56 x 81 cm (variando entre 33 x 37 e 101 x 150 cm), com estratificações plano-paralelas, e superfície enrugada. Nos setores intermediários e inferiores foram observados um processo evolutivo de litificação (padrão típico de *beachrocks*), com tamanho médio de 79 x 111 cm (variando entre 13 x 30 e 204 x 240 cm) para os intermediários e 84 x 117 cm (variando entre 33 x 55 e 166 x 178 cm) para os inferiores, com estratificação plano-paralela, presença de bacias de dissolução, pináculos e organismos marinhos (cracas, moluscos, algas).

Os *beachrocks* encontrados na foz do Rio Aracatimirim apresentam-se como uma plataforma de abrasão e são distintos dos *beachrocks* encontrados na faixa de praia, por estarem com influência de três agentes hidrodinâmicos: rio, maré e ondas. As feições identificadas foram: bacias de dissolução, pináculos e níveis de concreção ferruginosos, além de vários organismos marinhos (cracas, peixes, camarão, ostracodos e algas). Os tamanhos médios das bacias de dissolução foram de 93 x 129 cm (variando entre 26 x 41 e 285 x 370 cm) e suas profundidades médias foram de 29 cm (entre 5 e 60 cm).

CONCLUSÃO

Há uma importante interação morfossedimentar entre os depósitos eólicos e os *beachrocks* do entorno do Rio Aracatimirim, em que as condicionantes paleoambientais foram fundamentais para a geração deste intercâmbio. As condições de nível de mar mais baixo contribuíram para o fornecimento de sedimentos bioclásticos, que foram retrabalhados pelo vento e geraram as dunas relacionadas aos eolianitos. O atual recuo da linha de costa tem contribuído para a erosão dos eolianitos formando escarpas erosivas, essas fornecem o destacamento de blocos dos eolianitos que com a interação com a água marinha favorece novos processos de cimentação e consequente formação dos *beachrocks*. Este importante interação entre os depósitos é fundamentado pelo padrão de estratificações plano-paralelas.

FONTE FINANCIADORA

PRONEX-FUNCAP-CNPq (Geodiversidades, interações e impactos socioambientais no sistema praia-plataforma da costa oeste do Estado Do Ceará).

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.491 - CHANGES OF ESTUARINE SEDIMENTATION PATTERNS BY URBAN EXPANSION: THE CASE OF MIDDLE CAPIBARIBE ESTUARY, NORTHEASTERN BRAZIL

ROBERTO LIMA BARCELLOS, RUBENS CESAR LOPES FIGUEIRA, ELVIS JOACIR FRANÇA, CARLOS AUGUSTO FRANÇA SCHETTINI, DIEGO ARRUDA XAVIER

Contato: ROBERTO LIMA BARCELLOS - ROBERTO.BARCELLOS@UFPE.BR

Keywords: Sedimentary Evolution, Estuary, Heavy Metals, Silting, Pollution

INTRODUCION

The Capibaribe Estuary is located in Recife City (8˚S/ 35˚W), Pernambuco State (Northeastern Brazil). This intralagoonal-delta estuarine system is formed by the Capibaribe, Tejipió/Jiquiá, Jordão, Pina and Beberibe rivers. This tropical (2200 mm·y−1/25.2˚C) mesotidal (2,90m) estuary is shallow (< 10m) has an important ecological function serving as a reproduction area for mammals, birds, fishes and other organisms, and also is the economic and social pole for the Recife Metropolitan Region (RMR). The RMR houses 3.7 millions of inhabitants, being approximately 1.5 million in Recife City and, from this number, about 218,000 inhabitants living in the middle Capibaribe estuarine area. This collection of characteristics define the goal of the present research, study the estuarine sedimentary evolution in a densely urbanized tropical area. Thus, the aim of this study is to describe the sedimentary evolution occurred during the last 200-years in the middle Capibaribe Estuary.

METHODS

A 178-cm deep core was collected in 27th November 2012, with the aid of a push-core operated by a scuba diving at the coordinates of 8°02'22.56"S and 34°55'27.12"W, 0,5 m of water column in a marginal bank. After that, he core was opened, described and continuously sub-sampled at intervals of 2 cm. Samples were dried at 50ºC in order to be analyzed for grain size, organic matter and calcium carbonate contents, metal concentrations and determination of sedimentation rates by 210Pbxsactivity. Total calcium carbonate and organic matter were determined according the methods proposed by Carver (1971). The calcium carbonate was determined by weight difference of the sediment prior and after addition of hydrochloric acid (10%). The total organic matter was determined also by weight difference prior and after addition of hydrogen peroxide (10%), until total reaction. Both results are presented as percentages of the bulk sample. Grain size was determined in a Malvern Mastersizer 2000 laser sedimentometer, after calcium carbonate and organic matter removal of samples. Results allowed the determination of the grain size statistical parameters proposed by Folk & Ward (1957) and sediment textural classification by Shepard (1954), by mean of the Sysgran 3.0 software. The sedimentation rate result followed radionuclide 210Pb determination method described by Saito et al. (2001), that is based in 210Pb half-live decay (t1/2 = 22.3 years). The sedimentation rate value was calculated by CIC model (Constant Initial Concentration). A maximum time span of 200 years was considered for the age determinations. The metals (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Ga, Ti, Mg, Zn, Pb, As and V) concentrations were obtained by energy dispersive X-ray fluorescence (EDXRF) and the values are obtained and certified for the chemical elements and its respective expanded analytical uncertainties (95% of confidence). To identify the anomalies and evolution of the heavy metal concentrations, geochemistry standardizations by conservative element were used as tool, to evaluate the level of the anthropogenic contamination. In this study will be performed enrichment factor (EF) and contamination factor (CF), and the indexes are based in the trace element concentration in base core, the Earth's background or the metal analysis reference value (TUREKIAN,1961).

RESULTS AND DISCUSSION

The sedimentation rate for the core was 0.52 cm.y-1, and according to the sedimentary and geochemistry characteristics were recorded four units. The first unit (106 – 178 cm) is siliciclastic, shows low sand percentages (≈43.6%) and high silt and clay percentages (≈47.0% and 9.4%, respectively). The calcium carbonate and TOM showed higher contents with average of 11.8% and 8.5%. The Mn, Fe, Co, Ni, Cu and Ga elements show low concentrations and Zn, Pb, Ti, V, Mg and Al high contents, when compared with the Earth background values. The Unit 2 (42 – 106 cm) shows sandy characteristics, with very fine sand predominance, registering a slightly increase in sand percentages (61.6%) and light decrease in silt and clay percentages (31.7% -6.8%). The $CaCO_3$ and TOM contents show averages of 10.7% and

8.7%, respectively. The Unit 2 showed the same patterns in heavy metal concentration of the Unit 1. The Unit 3 (4 – 42 cm) presents coarser sandy characteristics with fine sand predominance. The sand, silt, clay, $CaCO_3$ and TOM contents records are 86.5%, 11.4%, 2.1%, 6.9% and 6.6%. The heavy metal concentration showed lower levels, when compared with Units 1-2. However, the Zinc, Arsenic and Aluminum concentrations show indexes above the background values. Lastly, the Unit 4 (0-4 cm) presents a coarse silt character with sand, silt, clay, $CaCO_3$ and TOM percentages averages of 48%, 45%, 6% 10% and 7%, and show a decrease in heavy metals when compared with Unit 1. The enrichment factor (EF) shows values of lower enrichment with EF < 3 for Zn, Pb and V, and As shows a moderate to moderately severe enrichment factor values, with higher enrichment (5 6). The first core unit, dating before 1812, showed environmental characteristics of mangrove with predominance of fine sediments, high total organic matter and heavy metal concentrations probably from natural sources. The second unit, from 1812 to 1937, showed a slight increase in sand percentages and decrease in fine fraction, TOM contents and heavy metals concentrations. These characteristics may be associated with the urban expansion processes and the presence of monoculture of sugar cane occurred in the middle Capibaribe Estuary. The third unit, from 1937-2004, showed the highest sand percentages of the core, characterizing a unit exclusively of sand with low fine fractions, TOM and heavy metals concentrations. This unit represented the intensification of the urban processes expansion of Recife City. The fourth unit showed increases in fine fraction sedimentation, TOM contents and heavy metals concentrations. This new change in sedimentation probably is consequence of rebirth of marginal estuarine banks by mangrove vegetation, due to environmental projects carried out in the early 2000's. Although all modifications that occurred since the 18th century was not possible to register clearly the anthropic contamination to middle estuary. The metal concentration records may have been also influenced by natural sources, which are rich in heavy metal concentrations and surround the estuarine area as the Borborema Crystalline Complex and the Barreiras Group ferrous sandstones. And in this way, the anthropic influences could have been masked by this geological character. Although as observed in similar studies, that the enrichment of As and Pb could be directly related to these elements retention and accumulation by diagenetic processes, associated to several local sources as: the carbonate sediments, local rocks and continental sediments, groundwater aquifer and the atmospheric fallout, that could indicate also the anthropic contamination.

CONCLUSION

The modification of urban space changed the sedimentation patterns in the middle Capibaribe Estuary. The sedimentation rate is high, and could indicate a continuous silting process in the estuarine area. The core registered four units with different sedimentary and geochemical characteristics changing through the time from the natural mangrove muddy environment characteristics (Unit 1), to a sandy environment in the Units 2 and 3. Mainly, due to the intensification of urban expansion processes as houses building, increases in landfills of flood areas, deforesting of mangrove areas together with the monoculture of sugar cane. The Unit 4 shows an increase in finer sedimentation, TOM contents and heavy metals concentrations due to recent reforesting of mangrove marginal areas of the estuary. Although all modifications that occurred since the 18th century in this estuary was not possible to register clearly the anthropic contamination to middle estuarine portion. The metal concentration records may have been also influenced by natural sources, which are rich in heavy metal concentrations and surround the estuarine area. And this way, the anthropic influences could have been masked by this geological character. Although as observed by the presented results, and in similar studies, that the enrichment of As and Pb could be directly related to these elements retention and accumulation by diagenetic processes, associated to several local sources as: the carbonate sediments, the local rocks and continental sediments, the groundwater aquifer and the atmospheric fallout. Lastly, this research may be useful in the comparison with similar sedimentary studies in densely urban estuarine areas. As well as to subsidize the determination of local metals reference/background levels in future studies employing the data collection presented in this work.

REFERENCES

CARVER, R.E. (1971). Procedures in Sedimentary Petrology. pp.49-69, Wiley Interscience, New York, NY, U.S.A. ISBN: 9780471138556

FOLK, R.L.; WARD, W.C. (1957) A study in the Significance of Grain-Size Parameters. Journal of Sedimentary Petrology, 27, 3–26. http://dx.doi.org/10.1306/74D70646-2B21-11D7-8648000102C1865D

SAITO, R.T., FIGUEIRA, R.C.L., TESSIER, M.G.; CUNHA, I.I.L.(2001) 210Pb and 137Cs geochronologies in the Cananeia-Iguape Estuary (São Paulo, Brasil). Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 249, 257–261. http://dx.doi.org/10.1023/A:1013219332322

SHEPARD, F.P. (1954) Nomenclature Based on Sand, Silt, Clay Rations. Journal of Sedimentary Petrology, 24,151–158. http://dx.doi.org/10.1306/D4269774-2B26-11D7-8648000102C1865D

TUREKIAN, K.K.; WEDEPOHL, K.H. (1961) Distribution of the Elements in Some Major Units of the Earth's Crust. Geology Society of America Bulletin, 72, 175-192. http://dx.doi.org/10.1130/0016-7606(1961)72[175:DOTEIS]2.0.CO;2

SPONSORS

This research work is part of the project "Susceptibility and resilience of the urban estuarine systems to global climatic changes: hydro-sedimentary balance, rising sea level and answers for extreme events" (FACEPE/FAPESP, Project nº 0079-1.08/11).

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.497 - IDENTIFICAÇÃO DE ÁREA DE VÁRZEA NA ILHA DO MARAJÓ-PA

FABRICIO COSTA LOBO, GABRIELA DE OLIVEIRA NOVAES, MAURICIO DA SILVA DA COSTA, IRANILSON OLIVEIRA SILVA, MARCELO ROLLNIC, SURY DE MOURA MONTEIRO

Contato: GABRIELA DE OLIVEIRA NOVAES - GABRIELAONOVAES@GMAIL.COM

Palavras-chave: Deposição Sedimentar, Maré, Planície de Inundação, Granulometria, Amazônia.

INTRODUÇÃO

A ilha de Marajó, situada entre a foz dos rios Amazonas e Pará, apresenta um sistema hidrográfico interligado, composto por inúmeros rios sob influência de maré. Na porção sul da ilha, o rio Arari apresenta maior extensão (34 km) e importância econômica, servindo como via de transporte, escoamento dos bens e produtos e ainda ambiental devido à sua riqueza ictiológica presente no rio Arari e no Lago Arari.

Este rio apresenta uma variação diária de maré, que transita entre micromaré (< 2 m) à montante à macromaré (> 4 m) na sua foz. Além disso, está sujeito a enchentes anuais, decorrentes do aumento da precipitação pluviométrica, mas principalmente devido ao baixo desnível topográfico e baixa permeabilidade do solo.

Neste cenário, as áreas de transição entre os ecossistemas aquáticos e terrestres na Ilha do Marajó são continuadamente modificada. E isto dificulta a definição dos limites de ambientes como as várzeas, as quais são ricas em nutriente, com elevada produção primária, e que favorecem atividades econômicas desenvolvidas pelas comunidades da região, como a agricultura e a extração de açaí.

Na ilha do Marajó o ambiente de várzea é periodicamente inundado por ciclos anuais regulares de rios (quatro a seis meses ao ano) e também pela influência das marés (2x/dia). Por isso, sua delimitação in loco é bastante dificultada, principalmente grandes extensões inundadas, pela complexidade e dificuldade de acesso, e ainda pela cobertura de nuvens e pela vegetação que limita o uso dos sensores ópticos. Assim, este trabalho tem como objetivo delimitar as áreas de várzeas existentes às margens do rio Arari, pertencente ao município de Gurupá-PA.

METODOLOGIA

A área de estudo está localizada na comunidade de Gurupá (1°10’00”S, 47°48’00”W) no município de Cachoeira do Arari, Ilha do Marajó-PA. As amostragens de testemunho sedimentar e medição do nível de maré ocorreram no final do período seco (dezembro de 2016). Instalamos marégrafos (marca SolinstLevelogger 3001) em três pontos distintos ao longo do rio Arari. Estes sensores foram programados para registrar a variação do nível d’água, temperatura e condutividade, a cada 5 minutos, durante 15 dias consecutivos. Coletamos as amostras de sedimento com o auxílio de um testemunhador manual (trado holandês) e tubos de PVC (50 mm de diâmetro com 1,2 metros) nos mesmo pontos de medição de maré. Em laboratório, quarteamos os tubos longitudinalmente e dividimos em sub-amostras de 10 em 10cm ou segundo as diferenças de fáceis existentes. Fizemos a descrição visual de cada testemunho e, posteriormente, lavamos cada sub-amostras com água destilada para a retirada de sal. Para a eliminação do material orgânico, colocamos 5g de sedimento em béqueres e adicionados 20 mL de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 30%. Realizamos análise granulométrica por peneiramento a úmido, devido a predominância de amostras lamosas (silte e argila), utilizando uma peneira com abertura de 0.063mm, em seguida, adicionamos pirofosfato de sódio à 10%, em cada amostra para que a argila ficasse em suspensão. Posteriormente, rotacionamos as amostras em uma centrífuga por dois minutos a 1000rpm, para a decantação do silte e retirada do sobrenatante (água + argila). O silte decantado, foi seco e pesado. Por diferença de peso, obtivemos o teor de argila. Obtivemos o teor de matéria orgânica (M.O.) das amostras através do método de calcinação descrito por de Kralik (1999). Colocamos aproximadamente 3g de amostra bruta em cadinhos de porcelana, desumidificados e tarados, em mufla à 360°C por 2 horas. Posteriormente, calculamos a porcentagem de matéria orgânica contida em cada amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na foz do rio Arari a altura máxima da maré foi de 3,02 m. Na porção média do rio a altura máxima registrada foi de 2,48 m e na montante foi de 1,31 m, todas representativas de maré de sizígia. A distância entre estes dois últimos pontos é de apenas 4 km e esta variação do nível da maré reflete a diferença de cota no terreno. Podemos afirmar que esta porção fluvial tem característica de um canal de maré, podendo haver variação do nível d’água maiores no período chuvoso e durante as marés de sizígia.

Assim, as alturas de maré no rio Arari, são características de um regime de mesomaré (2 a 4 m de altura de maré) e semidiurno. A assimetria de maré foi positiva nos níveis d'água (tempos de subidas menores aos de descida). A assimetria das marés é a principal feição hidrodinâmica que permite explicar a acumulação/exportação de sedimentos em regiões estuarinas e costeiras.

As análises sedimentológicas indicam predominância de sedimento argiloso (94%) com elevada concentração de material orgânico (20%) em todos os estratos dos testemunhos coletados no Arquipélago de Gurupá. A predominância de sedimento argiloso (95%) indica a deposição sedimentar de material transportado em suspensão tanto pela inundação regular do rio (quatro a seis meses ao ano) quanto pela influência das marés (duas vezes ao dia). Enquanto que a elevada concentração de matéria orgânica, principalmente nos primeiros centímetros (0-10cm), que variou de 29 a 36%, é decorrente da intensa presença do material vegetal. Esta região é recoberta por vegetação típica de área de várzea e mangue que ficam ao redor dos canais, no manguezal a espécie mais dominante é *Rhizophora* sp.. Na região da comunidade, foi notável a presença de Euterpe oleracea na forma nativa.

O percentual de areia depositada (5%) ocorreu principalmente na profundidade 45-50 cm. Estes sedimentos mais grosseiros, normalmente, se depositam nas margens dos rios ou canais de marés, enquanto que os mais finos são transportados em suspensão para o interior da área inundada (Junk, 1989). Além disso, a presença dos inúmeros canais que recortam esta região pode favorecer o transporte de sedimentos arenosos, principalmente quando os processos hidrodinâmicos estão mais intensos durante as vazões máximas associadas à maré equinocial.

Assim os depósito sedimentar são formados a partir das inundações anuais regulares de rios (quatro a seis meses ao ano) e também pela influência das marés. Estas inundações transportam diariamente para as áreas de várzea grandes quantidades de material particulado em suspensão, ricos em minerais, nutrientes (Sioli, 1975; Lima et al., 2006) e matéria orgânica. Este contínuo aporte de material permite a constante renovação dos solos das áreas de várzea.

CONCLUSÃO

A região norte do Brasil se localiza geograficamente próximo a linha do Equador, sendo influenciada pela Zona de Convergência Intertropical, apresentando altos índices pluviométricos que condicionam as elevadas descargas fluviais. Esta região é influenciada por um regime de macromarés que inundam extensas planícies. Este efeito pode ser amplificado quando há coincidência de eventos de cheia fluvial e níveis máximos de maré. Além disso, deve-se considerar as grandes dimensões morfológicas da região (rios, ilhas, canais de maré) e a elevada dinâmica da geomorfologia fluvial, as quais podem ser modificada pela erosão e/ou deposição sedimentar em um curto espaço de tempo.

Neste sentido, o conhecimento da influência da maré na deposição sedimentar permitiu verificar que parte da região estudada é inundada diariamente e outra sazonalmente pela maré. Estas inundações também foram confirmadas pela deposição predominante de sedimentos argilosos. Assim, foi constatado a existência de duas formas distintas de várzea em Gurupá, condicionadas pelo domínio fluvial e da maré, podendo ser classificada, segundo a definição de Prance (1979), como várzea de maré, as quais estão sujeitas aos pulsos de inundação diária. Um outro tipo identificado foi a várzea inundada sazonalmente, resultante do domínio pluvial e da maré. A realização de amostragem sedimentológica através de testemunhagem foi uma forma de validar a existência das áreas inundadas sazonalmente e esta análise se baseou na deposição de sedimentos finos e lamosos (silte e argila) típicos de área de várzea que apresentam baixa hidrodinâmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JUNK, W.J. 1989. Flood tolerance and tree distribution in central Amazonia. In: Holm-Nielsen L. B.; Nielsen I. C.; Balslev. H. (Eds.) Tropical Forest Botanical Dynamics. Speciation and Diversity. London: Academic Press, p.47-64.

KRALIK, M. 1999. A rapid procedure for environmental sampling and evaluation of polluted sediments. Applied Geochemistry, 14: 807-816.

LIMA, H.N.; MELLO, J.W.V.; SCHAEFER, C.E.G.R.; KER, J.C.; LIMA, A.M.N.L. 2006. Mineralogia e química de três solos de uma toposseqüência da bacia sedimentar do Alto Solimões, Amazônia ocidental. Rev. Bras. Ciênc. Solo, 30:1:59-68.

MARINHA DO BRASIL. Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). Tábua de marés, 2007. Disponível em: http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-previsao-mare/tabuas/(acesso em janeiro de 2017).

PRANCE, G.T. 1979. Notes on the vegetation of Amazonia III. The terminology of Amazonian forest types subject to inundation. Brittonia 31: 26-38.

SIOLI, H. 1975. Amazon Tributaries and Drainage Basins. In: Hasler, A.D. (Ed), Compling of Land and Water System. Springer-Verlag, Berlin. p199-213.

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.501 - RETRABALHAMENTO SEDIMENTAR EM UM ESTUÁRIO DA ZONA COSTEIRA AMAZÔNICA, NORDESTE PARAENSE

FABRICIO COSTA LOBO, GABRIELA DE OLIVEIRA NOVAES, MAURICIO DA SILVA DA COSTA, LIZANDRA PANTOJA BAIA, PAULO RAPHAEL DO AMARAL SANTA ROSA, SURY DE MOURA MONTEIRO, MARCELO ROLLNIC

Contato: PAULO RAPHAEL DO AMARAL SANTA ROSA - PAULORAAPHAEL5@GMAIL.COM

Palavras-chave: Macromaré, Morfoscopia, Estuário Mojuim

INTRODUÇÃO

A dinâmica sedimentar na Zona Costeira Amazônica favorece tantos os processos erosivos quanto deposicionais decorrentes da ação de ondas, macromarésecorrentes costeiras e do aporte hidro-sedimentológico fluvial. Por ser uma região típica de planície costeira, apresenta diversos estuários, definidos como “falsas rias” (EL ROBRINI, 2010), os quais apresentam um padrão de sedimentação peculiar que difere dos modelos de sedimentação clássica de outros estuários. Isto decorre da associação entre a homogeneidade dos parâmetros sedimentológicos, da geomorfologia local e dos agentes hidrodinâmicos atuantes na dinâmica sedimentar.

Neste contexto está inserido o estuário Mojuim, localizado no município de São Caetano de Odivelas, nordeste do Pará. O Mojuim apresenta foz bifurcada em “Y” e sedimentológicamente está dividido em quatro setores: domínio fluvial na região superior estuário; domínio flúvio-marinho na confluência ou região estuarina média; e a e na região inferior do estuário dominado por forçantes marinhas, sendo o canal leste dominado pelo rio Pará e o canal oeste desaguando no Oceano Atlântico.

Este estuário desempenha papel importante nos aspectos econômico e social do município e nele são realizadas práticas de pesca de curral, artesanal e ribeirinha, captura de caranguejo e de camarão, por possuir uma extensa área de manguezal (4.500 km) que abrange três Reservas Extrativistas Mocapajuba, São João da Ponta e Mãe Grande do Curuçá.

O entendimento do transporte e deposição de sedimentos neste estuário é de extrema importância, visto que estes processos irão contribuir para formação e/ou modificação das sub-feições geomorfológicas existentes neste sistema estuarino, como planície de maré, bancos arenosos e outros. Desse modo, este estudo objetiva identificar os agentes transportadores e a intensidade do transporte dos sedimentos no estuário Mojuim.

METODOLOGIA

No estuário Mojuim, 0.747390°S 48.025106°W, coletamos em novembro de 2014,125amostras de sedimento de com o auxílio de uma draga Van Veen. Os pontos de coleta seguiram uma ordem de espaçamento latitudinal de 500 m e longitudinal de acordo com a largura do rio, considerando um ponto no canal e um em cada margem. Marcamos os pontos em um aparelho GPS. Em laboratório, secamos as amostras em estufa a 50 °C e quarteamos.

Realizamos o pré-tratamento para remoção de matéria orgânica utilizando peróxido de hidrogênio a 30%. Cada amostra teve uma alíquota de 100 g submetida ao peneiramento por aproximadamente 10 minutos, em uma coluna de peneiras empilhadas em intervalos de ½ ϕ; (phi), utilizando a escala de Wentworth (1922). Para a análise de morfoscopia, utilizamos apenas as frações de areia grossa. Dentre o total de amostras, apenas 30 amostras apresentaram esta fração. Dispomos estas amostras em lâmina reticulada, com fundo preto e fosco, e as analisamos em lupa binocular, mediante iluminação por reflexão dirigida a 45° e zoom óptico de 0,75x. Em cada amostra observamos e descrevemos, em média, 100 grãos de quartzo, observando seu grau de arredondamento e de esfericidade comparados à Escala de Powers (1953).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sedimentos de fundo do estuário Mojuim são constituídos predominantemente de material fino (areia fina a lama), de acordo com a classificação de Wentworth (1922). No canal leste há predominância de areia muito fina, na confluência há areia fina e no estuário superior há sedimento lamoso (Baía, 2016).

De acordo com a Escala de Powers (1953), o canal leste, a confluência e a zona superior do estuário Mojuim apresentaram 76% de sedimentos arredondados. Enquanto que o canal oeste e parte da confluência apresentaram caráter subarredondado. Quanto ao grau de esfericidade, todo o estuário apresentou alta esfericidade.

No canal leste observamos grãos mais arredondados e mais esféricos, indicando maior retrabalhamento pela ação hidrodinâmica da entrada e saída da maré, se estendendo até a zona de confluência dos canais.

A influência da maré retrabalha mais intensamente os sedimentos nesta zona de devido ao direcionamento à nordeste do canal leste, já que durante a enchente há o retrabalhamento pela forçante marinha e durante a vazante pela fluvial. Consideramos também que há uma influência da forçante fluvial do estuário Mocajuba, que também deságua no canal leste e pode contribuir com o retrabalhamento sedimentar dessa zona.

À medida que a forçante marinha diminui sua energia, observamos o menor grau de retrabalhamento sedimentar, como ocorrido na zona de confluência, na zona fluvial e no canal oeste. Assim, a zona fluvial, por apresentar menor energia de maré, e canal oeste por ser mais abrigado e mais estreito (aproximadamente 200 m), que o canal oeste, apresentam menor retrabalhamento dos sedimentos e, consequentemente, formas de grãos pouco arredondados.

CONCLUSÃO

Os sedimentos recentes que constituem o estuário Mojuim apresentam grãos bem arredondados, indicando, portanto, fonte sedimentar distante do local de deposição, o que permite intenso retrabalhamento. Sugerimos, portanto, que o estuário Mojuim, apresenta três regiões de retrabalhamento sedimentar: o canal leste com predomínio de grãos arredondados e esféricos decorrentes da maior influência das correntes de maré; o canal oeste com baixo arredondamento e baixa esfericidade por ser mais protegido e com menor ação da maré; e o estuário superior com baixo arredondamento, pelo aporte sedimentar decorrente da erosão fluvial de áreas próximas, e alto de esfericidade decorrentes da maior influência fluvial

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAÍA, L.P. 2016. Setorização Sedimentar do Estuário do Rio Mojuim, São Caetano de Odivelas - PA. 65 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

EL-ROBRINI, M. Uso do Solo em Orlas Estuarinas e Fluviais da Amazônia Brasileira. WORKSHOP de Readaptação metodológica do Projeto Orla: Orlas fluviais, estuarinas e marítimas da Amazônia Brasileira, Mosqueiro - PA.Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente. 2010.

POWERS, M.C. A New Roundness Scale for Sedimentary Particles, Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 23, No. 2, Pages 117-119. 1953.

ROCHA, A.S. Caracterização Física do Estuário do Rio Mojuim em São Caetano De Odivelas – Pa. 54 f. Dissertação (Mestrado em Geofísica) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém. 2015.

WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class terms forclastic sediments.JournalofGeology, v. 30, p. 377-392. 1922.

FONTE FINANCIADORA

Projeto “Rede de Hidrologia da Amazônica” financiado pela FINEP.

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.508 - RELAÇÃO DE INFAUNA E EPIFAUNA DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS NA AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO TRÓFICA EM TESTEMUNHOS QUATERNÁRIOS NO TALUDE DA BACIA DE PELOTAS

ANA CAROLYNA DUARTE DE SOUZA, ANDRÉ RODRIGUES, CARLA BONETTI, MARÍA ALEJANDRA GOMEZ PIVEL

Contato: ANA CAROLYNA DUARTE DE SOUZA - ANACAROLYNADS@GMAIL.COM

Palavras-chave: Foraminiferos, infauna/epifauna, bacia de pelotas

INTRODUÇÃO

O presente estudo está inserido no projeto IODP/CAPES "Paleoprodutividade e Mecanismos de Fertilização Oceânica na Margem Continental Sul Brasileira em Resposta às Mudanças Climáticas do Quaternário Tardio", e tem por objetivo analisar as espécies de foraminíferos bentônicos encontrados ao longo da coluna sedimentar de dois testemunhos do Talude da Bacia de Pelotas, no Atlântico Sul Ocidental, avaliando o microhabitat das espécies encontradas e avaliar a paleoprodutividade marinha. A ocorrência de espécies da infauna ou epifauna muda conforme a alteração de carbono orgânico disponível e profundidade de oxigênio no sedimento superficial do fundo marinho. Em condições oligotróficas há o domínio de espécies da epifauna e em condições moderadas de eutrofização o domínio é de espécies da infauna.

METODOLOGIA

A Bacia de Pelotas está localizada na margem continental sul brasileira entre os paralelos 28°S (Cabo de Santa Marta) e 34°S (divisa entre o Uruguai e Argentina), ocupando uma área de cerca de 250.000 km² (MOHRIAK, 2003; COIMBRA et al., 2009). A plataforma continental é mais estreita no setor norte da bacia, apresentando aproximadamente 110 km de largura próximo ao Cabo de Santa Marta, e 160 km na porção sul, no Porto de Rio Grande (COSTA et al., 2013).

O trabalho tem sido feito através da análise de dois testemunhos coletados no talude da Bacia de Pelotas, nas margens continentais de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, durante o verão de 2007. O testemunho SIS-188 (29°13'16,27"S, 47°17'1,76"W), localizado mais ao norte, foi amostrado a uma profundidade de 1.514 metros e teve 365 centímetros de coluna sedimentar recuperada. Já o testemunho SIS-249 (30°5'06,39"S, 47°5'35,63") está localizado a 2.091 metros de profundidade e possui 194 centímetros de sedimento recuperado. Os testemunhos foram amostrados a intervalos de 10 cm, aproximadamente, gerando 26 amostras do SIS-188 e 16 do SIS 249, totalizando 42 amostras.

Para o presente estudo, o testemunho SIS-249 contou com 8 amostras (60; 80; 100; 120; 140; 160; 180 e 194cm) e o testemunho SIS-188 contou com 12 amostras (21; 54; 66; 101,5; 113,5; 149; 215,5; 227,5; 263; 275; 310 e 322cm).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os testemunhos SIS-188 e SIS-249, a fração mais representativa foi a 125-63µm (89,71%), sendo *Globocassidulina subglobosa* e *Angulogerina angulosa* as principais espécies encontradas, ambas pertencentes à infauna. Seguida da fração 500–125µm (10,76%) onde as espécies *Uvigerina peregrina* e *Uvigerina mediterranea* foram mais abundantes. A fração menos representativa foi a >500µm (0,06%) na qual as espécies *Hoeglundina elegans* (infauna) e *Cibicides wuellerstorfi* (epifauna) encontraram-se em maior abundância.

Este padrão é observado quando analisamos a fração mais representativa dos testemunhos SIS-188 e SIS-249 (125-63µm) com média de 90,47% e 88,58%, respectivamente. Já a fração 500–125µm representou em média 9,44% e 13,03% e a fração >500µm 0,09% e 0,02%, dos testemunhos SIS-188 e SIS-249 respectivamente.

Na fração >500µm, as principais espécies encontradas no testemunho SIS-188 foram H. elegans (37,14%) e *C. wuellerstorfi* (5,53%). Contudo, algumas espécies se sobressaíram como as infaunais *Uvigerina mediterranea* e *U. hispidocostata* a 215,5cm do testemunho, a epifaunal *Triloculina pseudooblonga* a 310cm na coluna de sedimento e *U. peregrina* a 263cm e 322cm do testemunho. Já no testemunho SIS-249, as espécies epifaunais *C. wuellerstorfi* e *Pyrgo murrhina* foram as mais abundantes nesta fração.

Na fração 500–125µm as principais espécies encontradas no SIS-188 foram *U. mediterranea* (19,41%) e *U. peregrina* (19,19%). Outras espécies apresentaram abundâncias significativas como *Bulimina aculeata* nas amostras 113,5cm, 180,5cm, 263cm e 275cm, *U. hispidocostata* na amostra 78cm, 149cm e 215,5 e *Cassidulina laevigata* na amostra 310cm. No testemunho SIS-

249, as espécies *G. subglobsa* (9,77%) e *U. peregrina* (9,21%) foram as mais encontradas. Contudo, outras espécies como *Bulimina mexicana* e *Bulimina marginata* também estiveram presentes em praticamente todas as amostras e apresentaram alta abundância, sendo que *B. mexicana* sobressaiu na amostra 140cm e *B. marginata* nas amostras 180cm e 194cm.

Na fração 125-63µm as principais espécies encontradas foram *G. subglobosa* e *A. angulosa* em ambos os testemunhos. Contudo, as espécies *Alabaminella wedellensis* e Bolivina ordinaria estiveram presentes em todas as amostras no SIS-188, sendo que a epifaunal *A. wedellensis* sobressaiu nas amostras 21cm, 101,5cm, 149cm e 213cm e *B. ordinaria* na amostra 54cm. No SIS-249, *C. laevigata* apresentou alta abundância na amostra 160cm e *Bolivina ordinaria* nas amostras 100cm, 120cm, 180cm e 194cm.

Os resultados obtidos em ambos os testemunhos (SIS-188 e SIS-249) mostraram predominância de espécies pertencentes à infauna e da menor fração avaliada (125-63µm), indicando, dessa maneira uma condição predominantemente eutrófica (JORISSEN et al., 2007) diferentemente de outras bacias no Atlântico Sul Ocidental (DE ALMEIDA et al., 2015). No entanto no testemunho SIS-188 ocorreu maior diversidade e abundância de espécies na fração >500µm, com presença de espécies aglutinantes e mais ocorrência de espécies da epifauna, indicando uma condição diferente daquela registrada pelo testemunho SIS-249.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos em ambos os testemunhos (SIS-188 e SIS-249) mostraram predominância de espécies pertencentes à infauna caracterizando assim a bacia de Pelotas com uma associação de foraminíferos típicos de um ambiente eutrófico, onde as principais espécies encontradas estavam na fração 125-63µm, tendo como principais representantes as espécies G. subglobosa e A. angulosa. As condições eutróficas podem estar relacionadas tanto à fertilização por águas de origem continental ricas em nutrientes como, no passado geológico recente, a uma migração latitudinal da confluência Brasil-Malvinas. O estabelecimento de modelos de idade a partir do registro isotópico em foraminíferos permitirá estabelecer a cronologia das variações observadas nos testemunhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE ALMEIDA, F.K.; DE MELLO, R.M.; COSTA, K.B.; TOLEDO, F.A.L. 2015. The response of deep-water benthic foraminiferal assemblages to changes in paleoproductivity during the Pleistocene (last 769.2 kyr), western South Atlantic Ocean. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 440, 201–212.

COIMBRA, J.C.; CARRENO, A.L.; ANJOS-ZERFASS, G.S. 2009. Biostratigraphy and paleoceanographical significance of the Neogene planktonic foraminifera from the Pelotas Basin, southernmost Brazil. Revue de Micropaléontologie, 52 (1), 1–14.

COSTA, P.L.; MADUREIRA, L.A.S.P.; PINHO, M.P. 2013. Seabed acoustic classification in the Pelotas Basin, Brazil. Braz. J. Oceanogr.; 61 (1), 13–22.

JORISSEN, F.J.; FONTANIER, C.; THOMAS, E. 2007. Paleoceanographical proxies based on deep-sea benthic foraminiferal assemblage characteristics. In: Hillaire-Marcel, C.; Vernal, A. (Eds.), Proxies in Late Cenozoic Paleoceanography (Pt.2): Biological Tracers and Biomarkers. Elsevier, pp. 263–326.

MOHRIAK, W.U. 2003. Bacias sedimentares da margem continental Brasileira. In: BIZZI, L. A. et al. Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil. Brasília: CPRM, 87–165.

FONTE FINANCIADORA

- Bolsa de iniciação cientifica primeira autora (IC/CNPq - n°136940/2016-1).

IODP-CAPES-BRASIL 88887.091728/2014-01

Bolsa de pós-doutorado segundo autor pela CAPES

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.529 - SUCESSÃO TEMPORAL DE PROCESSOS OCEANOGRÁFICOS NA PLATAFORMA CONTINENTAL ANALISADA ATRAVÉS DA DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS

NATASHA VICTORIA COSTA, SARA GIL, PATRÍCIA SCHMITT, ANDRÉ ROSCH RODRIGUES, DANAE ERDOSI, CARLA BONETTI, JARBAS BONETTI FILHO

Contato: NATASHA VICTORIA COSTA - NATASHAVCOSTAA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Foraminíferos bentônicos, Trox model, Processos oceanográficos, Plataforma Continental, Variações Climáticas

INTRODUÇÃO

Há uma crescente demanda por estudos que auxiliem uma melhor compreensão das alterações ambientais atuais e pretéritas, de modo a prever condições futuras. Para que isto seja possível, tendo em vista o caráter predominantemente cíclico dos fenômenos naturais, é essencial o entendimento das condições paleoambientais. Logo, estudos de reconstrução ambiental são significantemente relevantes na tentativa de obter prognósticos futuros sobre a resposta e resiliência dos ecossistemas à ocorrência de eventos climáticos, causados ou não por ações antrópicas. Foraminíferos são amplamente utilizados nestes estudos, pois seguem os seguintes requisitos: têm curto ciclo de vida, são abundantes, possuem ampla distribuição geográfica e respondem a uma série de parâmetros bióticos, como disponibilidade de oxigênio e nutrientes, salinidade e hidrodinâmica do ambiente. Este estudo se propõe a analisar as variações ambientais em um ponto da plataforma continental média adjacente a Ilha de Santa Catarina de caráter decenais, ou seja, as que representam variações climáticas e processos oceanográficos interanuais. Estima-se, a partir de resultados de taxa de sedimentação média proposta para a plataforma Sul do Estado de São Paulo por Tessler (2001), que os testemunhos analisados tenham aproximadamente 85 anos de idade. O objetivo principal da pesquisa é investigar a distribuição vertical de foraminíferos bentônicos ao longo de dois testemunhos, analisando a ocorrência e abundância de famílias que possam indicar a sucessão temporal de processos oceanográficos na plataforma continental.

METODOLOGIA

Os testemunhos foram adquiridos em um cruzeiro a bordo do NOc. Atlântico Sul, realizado no contexto do projeto INCT-MAR COI, entre os dias 03 e 05 de fevereiro de 2015, no sul da ilha de Santa Catarina e a sudeste da Enseada do Pântano do Sul. Em três estações localizadas entre as isóbatas de 30 e 60 m, foram coletados testemunhos rasos em triplicatas. Dois destes testemunhos (T2P3A e T2P3C com 16 e 17 centímetros, respectivamente), localizados naprofundidade de 58 m, foram subamostrados a intervalos de 1 cm e descritos neste trabalho. Anteriormente à triagem dos foraminíferos, as amostras foram submetidas aos seguintes processamentos; peneiradas a úmido, coradas com Rosa de Bengala, flotadas em tricloroetileno e secas em estufa. Posteriormente, o conteúdo retido no filtro foi transferido para placas de Petri para serem triados pelo método de quadrados (usado para estimar a densidade total em cada subamostra através da multiplicação do número médio de organismos por quadrado pelo número total de quadrados ocupados pela amostra) e identificados em estereomicroscópio Carl Zeiss com magnificação de até 160x, com base na proposta taxonômica de Boltovskoy et al. (1980) e com o auxílio do Worms - World Register of Marine Species. O número mínimo de testas triadas e identificadas por estação foi de 300. Além das abundâncias relativas das principais famílias, foram também utilizados os seguintes descritores biológicos para inferir variações nas populações de foraminíferos: densidade total de testas, razão planctônico/bentônico, abundância de testas porcelanáceas, importância de espécies costeiras (famílias Ammoniidae, Nonionidae e Elphidiidae). Todos os dados foram planilhados no Excel e, posteriormente tratados estatisticamente no software “Past” (folk.uio.no/ohammer/past/).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambos os testemunhos T2P3A e T2P3C, os primeiros centímetros da coluna sedimentar apresentaram maiores valores de densidade. O testemunho T2P3C teve um total de 3900 testas em 10cm 3 de amostra no intervalo de 0-1 cm, enquanto que o T2P3 obteve valores mais baixos, com 1605 testas em 10cm 3 . Nos dois testemunhos notou-se que a abundância de testas diminuiu com o aumento da profundidade da coluna sedimentar, encontrando-se 1500 e 1300 testas/10cm 3 na última subamostra. Foram identificadas 19 famílias no T2P3C e 15 no T2P3 e, assim como a densidade de testas, a riqueza de

famílias também diminuiu com o aumento da profundidade. O modelo TROX é uma proposta na qual a profundidade de penetração de foraminíferos bentônicos é explicada como função da interação inversa entre a disponibilidade de oxigênio e alimento (JORISSEN et al., 1995). Este propõe que ambientes oligotróficos apresentam maiores quantidades de espécies epifaunais, enquanto em ambientes eutróficos predominam as infaunais. Em outras palavras, quanto menor (mais distante de 1) a razão Epifauna/Infauna, mais eutrófico vai ser o ambiente. Em T2P3 e T2P3C a razão apresentou valores menores que 1 em todas as amostras, indicando condição eutrófic ao longo de todo o processo deposicional. A espécie Cassidulina laevigata foi a dominante em ambos os testemunhos, verificando-se também a dominância, em todo a coluna sedimentar, de organismos considerados indicadores de enriquecimento orgânico; sendo estes pertencentes as seguintes famílias: Bolivinitidae, Buliminidae, Uvigerinidae. Estas reúnem espécies oportunistas que se encontram associadas a sedimentos ricos em matéria orgânica e menos oxigenados – com exceção da *Cassidulina laevigata* (MURRAY, 2006). Infere-se, portanto, um contínuo aporte de nutrientes na área, que pode estar favorecendo à alta produtividade fitoplanctônica. A razão planctônico/bentônico (P/B) mostrou alternâncias entre valores ao longo dos testemunhos, mas com suave tendência de decréscimo nos depósitos mais antigos. Foi aplicado um teste T no Excel para comparação entre as médias das razões P/B nos 5 centímetros iniciais e finais dos testemunhos, verificando-se que há diferença significativa entre os mesmos A redução de planctônicos mais recentemente pode indicar aumento da influência de aporte continental e águas com maior turbidez atingindo esta isóbata. Identificou-se também a profundidade de penetração dos organismos vivos (corados com rosa de Bengala). Estes foram encontrados em todas amostras, porém apresentando valores significantemente menores nas bases dos testemunhos se comparados aos primeiros centímetros. A subamostra superficial do T2P3C apresentou um total de 540 organismos vivos, comparado aos 10 da última subamostra do testemunho, enquanto que o T2P3A apresentou 229 vivos no primeiro centímetro e 27 no último. Apenas 5 famílias tiveram representantes vivos. São elas: Eponididae, Bolivinidae, Buliminidae, Nonionidae e Uvigerinidae, sendo a última dominante e a única encontrada nas amostras mais profundas.

CONCLUSÃO

As associações de foraminíferos bentônicos dos testemunhos analisados sugerem condições deposicionais sob alta disponibilidade de alimento e baixas concentrações de oxigênio ao longo das últimas décadas na plataforma continental ao sul da Ilha de Santa Catarina. Os resultados do modelo trófico empregado levaram a valores que classificam todas as amostras da coluna sedimentar como eutróficas, predominando as formas infaunais mais tolerantes a condições de hipóxia. A maioria dos descritores biológicos analisados não revelou mudanças nas condições ambientais ao longo dos testemunhos, embora o decréscimo na razão planctônicos:bentônicos sugira aumento da influência de águas costeiras com maior turbidez nas últimas décadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLTOVSKOY, E.; GIUSSANI, G.; WATANABE, S.; WRIGHT, R. Atlas of benthic shelf foraminifera of southwest Atlantic. Netherlands: Dr. W. Junk, 1980. 147p.

MURRAY, J.W. Ecology and applications of benthic foraminifera.Cambrigde: Cambrigde University Press. p.426, 2006.

TESSLER, M.G. Taxa de sedimentação holocênica na Plataforma Continental sul de SP, Revista Brasileira de Geociências, v 30, pp. 180 – 343, 2001.

WORMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from http://www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2017-07- 19. doi:10.14284/170

FONTE FINANCIADORA

INCT Mar COI /Edital n. 71/2010 MCT/CNPq/FNDCT, Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia; Bolsa PIBIC/CNPq/UFSC.

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.531 - SEDIMENTOLOGIA DO TALUDE CONTINENTAL SUPERIOR DA FOZ DO RIO AMAZONAS

CARLOS AUGUSTO CORREA MENDES, MAÂMAR EL ROBRINI, THAMIRES SALIMOS PRAZERES, HARESSON ELIAS PAMPOLHA DE SIQUEIRA MENDES

Contato: CARLOS AUGUSTO CORREA MENDES - AUGUSTOMENDES42@GMAIL.COM

Palavras-chave: sedimentologia, Plataforma continental, Rio amazonas

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo caracterizar a sedimentação rasa do talude continental superior do Amazonas.

Em épocas de cheia, a vazão do rio Amazonas pode atingir 354.793m³/s (FIGUEIREDO et al 1993) e nas de baixa a vazão média é de 80.000m³/s (COSTA, 1997). A descarga sedimentar do rio Amazonas contribui na construção do delta submarino que se estende da foz do rio até a parte média da plataforma continental (FIGUEIREDO et al 1972). A pluma estuarina alimentada pela descarga hídrica do rio Amazonas se estende por 80-200km de largura (AYRES NETO, 1994; LENTZ; LIMEBURNER, 1995; VILELA, 2011) na plataforma continental, fluindo para noroeste, já na interface água doce/salgada ocorre a deposição de sedimento floculado.

METODOLOGIA

A área de estudo está localizada no talude continental superior do Amazonas, compreendida entre as latitudes de 2° e 4° N e as longitudes 45° e 47° W. O talude continental do Amazonas está compartimentado entre as isobátas de 100m e 3.200m, nas porções a sudoeste e noroeste do Cone do Amazonas, com extensão de 650 km a 150 km, respectivamente.

Foram obtidos dois testemunhos de forma sub-superficial: S542 (1.405m) e S201 (2.195m) coletados mediante uso de testemunhadores do tipo piston corer.

Em laboratório os testemunhos foram abertos com auxílio de uma serra de corte elétrica e uma calha de material PVC. O procedimento gerou duas seções longitudinais, uma foi destinada a descrição, fotografia e amostragem e a outra preservada para arquivo. Em seguida, o material foi lavado e seco em estufa com temperaturas menores que 100°C, até a secagem total. Em seguida, o material seco foi pulverizado e depois pesado (50g), posteriormente o material foi diluído com 200ml de água destilada para peneiramento a úmido utilizando uma peneira com abertura da malha de 0,062 mm, a fração retida voltou para a estufa a uma temperatura de 75ºC e depois foi pesada e peneirada a seco através de um agitador de peneiras. Em seguida foi realizada a separação silte/argila em uma centrifuga, fazendo primeiramente a separação da argila a 2.000rpm por 2 minutos, após a separação o material é secado e pesado novamente.

Para as amostras arenosas a classificação granulométrica seguiu o método proposto por Wentworth (1922), para classificação de areia, silte e argila utilizou-se a classificação textural de Shepard (1954) e de Pejrup (1988). Para processamento dos parâmetros estatísticos granulométricos segundo os métodos de Folk e Ward (1957), foi utilizado o Sysgran 3.0 e o Microsoft Office Excel 2010, onde se calculou o diâmetro médio (Mz), mediana (Md), grau de selecionamento ou desvio padrão (σ), assimetria (Ski) e curtose (Kg).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro testemunho analisado (S542) com 3,2m apresentou em seu primeiro perfil a predominância de material com textura mais grosseira e coloração (Pale Red 10R 6/2) no topo, mudando para uma coloração mais escura, próximo à base a coloração escura (Olive Gray 5Y 4/1). Em toda a extensão do perfil verificou-se presença de algumas manchas de matéria orgânica. O segundo perfil, mostrou em toda sua extensão a presença de material mais grosseiro e de coloração clara (Light Brown 5YR 5/6), intercalado por uma faixa de sedimento lamoso no centro com coloração escura (Moderate Brown 5YR 3/4).

O segundo testemunho (S201) com 2,9m, apresentou no seu primeiro perfil granulometria diferenciada, mais grosseira que os demais perfis, com uma coloração clara (Dark Yellowish Brown 10YR 5/6) em suas laterais. Ao longo do testemunho foram detectadas manchas de coloração escura (Browhish Gray 5YR 4/1) de origem orgânica e algumas manchas de coloração amarelada características de material oxidado. Nos demais perfis a granulometria mostrou-se mais fina e compacta de coloração mais escura presente em algumas intercalações (Browhish Gray 5YR 4/1).

O tamanho granulométrico dos sedimentos superficiais de fundo da área estudada varia desde areia média a argila. Os valores de diâmetro médio dos sedimentos variaram com a profundidade, porções arenosas ocorreram predominantemente no topo dos testemunhos e diminuiu com o aumento da profundidade. Em valores médios, as frações que predominam no talude superior do Amazonas: a fração silte com 70%, argila com 20% e a fração areia com 10%.

As características granulométricas avaliadas a partir de parâmetros estatísticos de Folk e Ward (1957) foram: média, mediana, seleção, assimetria e curtose.

No testemunho S542 observou-se a presença de areia fina, pobremente selecionada, com curtose variando de platicúrtica a mesocúrtica e assimetria variando de aproximadamente simétrica, muito positiva e positiva.

No testemunho S201 observou-se predominância de areia média a areia muito fina, com seleção variando de pobremente selecionadas a muito pobremente selecionadas, com curtose variando de platicúrtica a mesocúrtica e assimetria variando de positiva a muito positiva, com curtose variando de platicúrtica a mesocúrtica e assimetria positiva.

O testemunho S542 foi classificado de acordo com o diagrama de Shepard (1954), e o tipo de textura do sedimento silte arenoso, silte e silte argiloso. O testemunho S201 foi classificado como areia siltosa, silte e silte argiloso.

Os sedimentos do testemunho ANP-S542 mostraram predominância de material lamoso (silte). Baseado na classificação de Pejrup (1988), estes sedimentos foram classificados pela hidrodinâmica como hidrodinâmica muito alta (IV-C) e hidrodinâmica alta (III-C) com predominância de silte. O testemunho ANP-S201 mostrou configuração do tipo hidrodinâmica alta (III-C) com predominância de silte.

Nittrouer et al (1983), observaram a granulometria na plataforma continental adjacente ao rio Amazonas, e revelaram três depósitos sedimentares detríticos: um depósito na plataforma continental externa com areia fina (90%) e na plataforma continental interna encontraram 95% de lama, sendo que há presença de um corredor na frente da Foz do Amazonas de lama com intercalações de areia na plataforma externa de areia; um depósito de lama plataforma continental interna e um corredor que se estende desde a foz do rio em toda a plataforma continental interna, em que a lama é intercalados com areia.

Ottmann (1959) foi o primeiro a identificar uma fácies de lama adjacente à foz do rio Amazonas, sugerindo tratar-se de uma “zona de deposição brusca de sedimentos em suspensão trazidos pelo rio, formada de lama argilosa fluida com baixo teor em carbonato de cálcio”.

CONCLUSÃO

Quanto à coloração dos sedimentos dos testemunhos, foram identificadas pequenas variações entre tons de amarelo claros a tons de amarelo mais escuro para cinza. Foram encontradas colorações escuras nas seções do topo e do meio, ocorrendo a mudança mais significativa de cor na base do testemunho.

De acordo com a percentagem granulométrica, os testemunhos tiveram predominância de sedimentos lamosos na maioria dos perfis, variando de 45% a 83%, sendo os menores valores encontrados na base dos testemunhos. Na composição do material lamoso, o silte predomina, evidenciando um ambiente de alta energia, onde, ocorre primeira a deposição dos sedimentos sílticos presente na fração lamosa por se tratar do topo do talude continental. Os demais sedimentos mais finos (argila) são deslocados para regiões mais profundas por fluxo gravitacional ou correntes de turbidez.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYRES NETO, A. Avaliação das condições de estabilidade de fundo marinho na região do delta submarino do rio Amazonas. 1994. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 1994.

COSTA, E.A. Caracterização de ecofácies e processos sedimentares da Plataforma Continental Amazônica. 1997. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 1997.

FIGUEIREDO, A.G.; GAMBOA, L.A.P.; GORINI, M.A.; ALVES, E.C. Natureza da sedimentação atual do Rio Amazonas testemunhos e geomorfologia submarina, canyon Amazonas testemunhos submarinos. In: CONG. BRAS. DE GEOLOGIA, 26°, 1972, Belém. Anais... Belém: SBG, 1972. v. 2, p. 51-56.

FIGUEIREDO Jr., A.G. Modelo de sedimentação atual da Plataforma Amazônica. 1993. 42 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Fluminense, Departamento de Geologia, Rio de Janeiro, 1993.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. 1957. Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Research, 27(1): 3–26.

LENTZ, S.J.; LIMEBURNER, R. The Amazon River plume during Amasseds: spatial characteristics and salinity variability. Journal of Geophysical Research, v. 100, n. C2, p. 2255-2375, 1995.

NITTROUER, C.A.; SHARARA, M.Y.; DE MASTER, D.J. Variations of sediment texture on the Amazon Continental Shelf. Journal of Sedimentary Petrology, v. 53, p. 179-191, 1983.

SHEPARD, F.P. Nomeclature base don sand-silt-clays rations. Journal os Sedimentology Petrology. v. 24, n.3, p. 151-158. 1954.

OTTMANN, F. Estudo das amostras do fundo recolhidas pelo N. E. Almirante Saldanha, na região da embocadura do Rio Amazonas. Trab. Inst. Biol. Marit. Oceanogr., Recife, v.1, n. 1, p. 77-106, 1959.

PEJRUP, M. The triangular diagram used for classification of estuarine sediments: a new approach. In: BOER, P.L.; VAN GELDER,A.; NIO, S.D.(Ed). Tide-influenced sedimentary environments and facies. D.Reidel, Dordrecht, 1988. p. 289-300.

VILELA, C.P.X. Influência da hidrodinâmica sobre os processos de acumulação de sedimentos finos no estuário do rio Amazonas. 2011. 97 f Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Alberto Luiz Coimbra, Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia, Rio de Janeiro, 2011.

WENTWORTH, C. A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology, n. 30, p. 377-392. 1922.

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.546 - O ESTUDO DOS IMPACTOS GERADOS PELO TRÁFEGO DE VEÍCULOS NA PRAIA DO ARAÇAGI EM SÃO JOSÉ DE RIBAMAR - BRASIL

JANIUSSOM DA COSTA BOTÃO, LEONARDO GONÇALVES DE LIMA, IARA FERREIRA PEDROSA, MATHEUS SEGUINS FERREIRA, CHRISTIANO TEIXEIRA DE FREITAS, MARIA LUIZA TORRES PIRES, VITOR MARTINS MOREIRA

Contato: IARA FERREIRA PEDROSA - IARAFERREIRAHG@GMAIL.COM

Palavras-chave: Trânsito de Veículos, Compactação de Areia, Impacto Ambiental.

INTRODUÇÃO

A Praia do Araçagi é uma praia oceânica da Ilha do Maranhão, onde o regime predominante de ondulação de sea alcança 1,5 m enquanto a altura de maré é cerca de 6 m. Estas características aliadas à morfologia de perfis praiais realizados nesta localidade indicam claramente que esta praia se enquadra no morfotipo non-barreddissipative, apresentando um amplo pós-praia quando na maré baixa. Isto possibilita o transito de veículos em toda sua extensão sendo este amplamente explorado (figura 1). Esta movimentação pesada sobre o substrato arenoso fino desta praia intensifica o empacotamento dos grãos, gerando uma condição anômala tanto de permeabilidade como de compactação da face praial. O presente estudo tem como objetivo quantificar estas condições da face praial quando submetida a um intenso fluxo de veículos.

METODOLOGIA

Para tal, foram realizadas medições de compactação, permeabilidade e morfologia praial buscando apontar as similaridades e discrepâncias entre os compartimentos litorâneos submetidos ao transito de veículos. As medições de permeabilidade, compactação e a coleta de sedimento foram realizadas em 9 pontos alinhados num transect topográfico transversal a linha de costa.

Para as medições de compactação foi utilizado o equipamento penetrômetro, que mede a resistência a penetração nas diferentes camadas do substrato. Este equipamento possui uma ponteira de aço que é enterrada no sedimento com o auxilio de batidas com um peso. Para medir a permeabilidade foi construído um permeamêtro utilizando de um tubo de PVC com mangueira externa para facilitar a leitura do nível, o ensaio se deu enchendo o tudo e se contabilizando o tempo necessário para a coluna d'água descer 5 centímetros.

Os sedimentos foram analisados em laboratório com a técnica de granulometria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos ensaios realizados foram bastante coerentes com o esperado uma vez que o compartimento submetido ao transito apresenta-se cerca de 6 vezes mais compactado do que o compartimento do estirâncio e cerca de 60 vezes mais compactado do que os depósitos eólicos. Uma vez que para os depósitos eólicos foi apenas necessário um total de uma batida para 15 centímetros, uma para 30 e quatro para 45 centímetros e em ambientes em que ocorre a passagem de carros para se penetrar a marca de 45 centímetros foram necessárias 61 batidas. A permeabilidade acompanhou as tendências dos dados de compactação nos compartimentos superiores da face praial mostrando variações no tempo dos depósitos eólicos para as áreas afetadas pela passagem de carros de até 19 segundos. Porem a permeabilidade divergiu nos inferiores em função do aumento de saturação d'água nos interstícios sedimentares.

As analises granulométricas mostraram medias de tamanho de grão variando entre 3,05 e 2,325 (ponto 2 e 7 respectivamente) indicando a presença de areia fina e areia muito fina. A seleção de grãos variou entre bem selecionado e moderadamente selecionado sendo que no ponto 1 os grão são bem selecionados, no ponto 2 são moderadamente selecionados, do ponto 3 ao ponto 7 foram bem selecionados e nos pontos 8 e 9 voltaram a ser moderadamente selecionados. Estes resultados indicam que a diminuição da penetrabilidade e da permeabilidade não se da em função ao tamanho de grão presente neste ambiente, favorecendo a hipótese de que este aumento é gerado pela passagem de carros.

CONCLUSÃO

O presente estudo indica que o transito de veículos em praias arenosas amplia expressivamente a compactação e reduz a permeabilidade dos depósitos litorâneos uma vez observada à grande variação destes parâmetros nos locais em que há a passagem de carros. Além disso, o estudo oferece resultados que podem dar subsídio a futuras pesquisas relacionadas à distribuição da infauna destes ambientes e também a pesquisas

relacionadas a outros impactos de carros em ambientes praias.

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.573 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA DE PERNAMBUCO

MARIA CRISTINA SALES DE MELO, ROBERTO LIMA BARCELLOS, LIZA ELLEN EURICO DE OLIVEIRA, VALDIR DO AMARAL VAZ MANSO

Contato: MARIA CRISTINA DA SILVA SALES DE MELO - TINAGEO@BOL.COM.BR

Palavras-chave: plataforma continental, granulometria, carbonato de cálcio, geohabitats

INTRODUÇÃO

A plataforma continental de Pernambuco está caracterizada pelo baixo índice de erosão terrígena e aporte de sedimentos, devido à presença de poucos rios translitorâneos cujas nascentes encontram-se no semiárido ("costa faminta") (COUTINHO, 1976; DOMINGUEZ et al., 1990). Este fator acarreta em uma baixa taxa de sedimentação terrígena e, consequentemente, na presença de substratos consolidados, desprovidos de sedimentos finos, condições propícias para fixação das algas calcárias e corais.

De acordo com a sua geomorfologia, sedimentologia e biota, o substrato da Plataforma Continental de Pernambuco (PCPE) (8ºS/35ºW) pode ser subdividido em três setores perfeitamente identificáveis transversais à costa: plataforma interna, média e externa (KEMPF et al., 1970; COUTINHO, 1976; MANSO et al., 2004), com 187km de extensão, 33km de largura média e quebra na isóbata de 60m.

A Plataforma interna corresponde à área entre a linha de costa e a isóbata de -20 m, com cerca de 7km de largura. Apesar da maior declividade, apresenta em sua maioria relevo suave e apenas algumas irregularidades, devido à presença de canais e dos recifes, que servem de substratos ao desenvolvimento de algas e corais. É observada uma predominância de areias terrígenas quartzosas de granulometria média à grossa, com certa quantidade de material biodetrítico que aumenta com a profundidade, pouco cascalho e algumas "manchas" de lama terrígena fluvial em corredores entre a praia e os recifes, geralmente ocupando depressões do substrato. Estes apresentam coloração escura e alto teor de matéria orgânica. O teor de carbonato de cálcio nos sedimentos é geralmente inferior a 30 %. Dominam as associações carbonáticas, representadas pelas algas coralinas ramificadas e incrustantes, Halimeda e moluscos com ou sem foraminíferos bentônicos. Os componentes bióticos são muito retrabalhados, devido à alta energia do ambiente. O objetivo da pesquisa é descrever a distribuição sedimentar e sua variabilidade espacial na plataforma continental interna de Pernambuco.

METODOLOGIA

As análises granulométricas foram realizadas de acordo com as técnicas de peneiramento e pipetagem descritas em Suguio (1973). Após a obtenção dos resultados os dados sofreram tratamento segundo os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957) e do diagrama triangular de Shepard (1954) para classificação sedimentar (diâmetro médio, grau de seleção e composição sedimentar). Os conteúdos de carbonato cálcio foram determinados por meio da diferença, em peso seco, aferido em balança analítica, antes e após ataque com solução de ácido clorídrico (HCl) a 10% (CARVER, 1971 apud SUGUIO, 1973; MÜLLER, 1967 apud SUGUIO, 1973). Foi utilizada a classificação de Larssoneur et al. (1982) para os conteúdos de $CaCO_3$. Após a obtenção dos resultados, foram elaborados mapas de distribuição dos teores com uso do software ArcMap 10.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o ambiente sedimentar mais heterogêneo é a plataforma continental interna, que em relação à distribuição dos sedimentos de superfície de fundo pode também ser dividida em três subsetores paralelos à costa: norte, central (Região Metropolitana do Recife-RMR) e sul.

A plataforma interna norte é caracterizada, em geral, por sedimentos bioclásticos arenosos que variam de grossos a muito grossos, geralmente pobremente selecionados, associados às extensas e largas linhas de *beachrocks* colonizados por bancos de algas e corais na área. São observados dois pequenos enclaves de sedimentos lamosos terrígenos nas adjacências do estuário do Rio Goiana e praias do sul do município de Paulista.

A plataforma interna central (RMR) apresenta cobertura sedimentar composta, no geral, de areias grossas silicibioclásticas e pobremente selecionadas. Areias médias siliciclásticas encontram-se, por sua vez, distribuídas na área adjacente à Praia de Gaibu (Cabo de Santo Agostinho) e em pequenas manchas adjacentes à Praia de Boa Viagem (Recife). Depósitos de lamas são observados junto à Praia do Rio Doce (Olinda),

adjacente à desembocadura do Rio Jaboatão e na área de descarte do material dragado do Porto de Suape próximo ao Promontório de Santo Agostinho.

A plataforma interna sul também apresenta, em sua maioria, sedimentos arenosos variando de grossos a muito grossos, biosiliciclásticos a bioclásticos, pobremente selecionados, associados às extensas bioconstruções coralíneas da APA da "Costa dos Corais". Porém, neste setor da PCPE também estão presentes significativas manchas de material lamoso terrígeno, localizadas em porções mais rasas da plataforma e, em geral, associadas a desembocaduras fluviais. São os casos das áreas lamosas adjacentes a Porto de Galinhas, Serrambi e Guadalupe (estuário do Rio Serinhaém) e a norte e sul do estuário do Rio Una. Este rio, apesar de ser o 4º em extensão do litoral, tem grande parte de sua bacia de drenagem localizada na Zona da Mata Sul de PE, sobre as rochas cristalinas da Província da Borborema, apresentando uma vazão média de cerca de $49m^3.s^{-1}$, portanto cerca de 2,5x maior que o Rio Capibaribe ($19m^3.s^{-1}$), o maior do litoral e cujo estuário está em Recife (OLIVEIRA et al., 2014).

Essas diferenças na cobertura sedimentar da plataforma interna são decorrentes principalmente da geologia e geomorfologia costeira associada aos aportes sedimentares atuais que, em conjunto com as condicionantes oceanográficas, muito influenciam nos processos morfossedimentares dos depósitos praiais atuais.

CONCLUSÃO

De modo geral, nas regiões estudadas, observou-se que os aportes hídricos e o relevo presente na plataforma regeram a distribuição sedimentar, visto que as regiões mais próximas a costa apresentaram um material mais terrígeno – siliciclástico e silicibioclástico –, os quais o grau de seleção e o diâmetro estão associados aos carreamentos pelos rios, assim como pela energia presente no ambiente – correntes, ventos e ondas. Na parte mais a offshore observa-se que o relevo mais aprofundado possibilitou o acúmulo de material mais fino – oriundo das emissões terrígenas e aportes carbonáticos –, enquanto as demais áreas da plataforma apresentam uma cobertura composta por um material cascalhoso de origem biogênica (biosiliciclásticos e bioclásticos) e marinha (algas, corais, moluscos).

Os resultados obtidos permitiram uma descrição da composição sedimentar e heterogeneidade presente na plataforma rasa adjacente à costa de Pernambuco, subsidiando uma ferramenta importante e facilitadora para tomadas de ação referentes ao gerenciamento costeiro.

FONTE FINANCIADORA

O presente trabalho agradece a Capes, a CPRM e a UFPE pelo suporte financeiro e estrutural para a realização das coletas e análises.

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.598 - SEDIMENTOLOGIA E HIDRODINÂMICA DE UM ESTUÁRIO DOMINADO POR MARÉ NO MUNÍCIPIO DE CURUÇÁ (PA)

CARLOS AUGUSTO CORREA MENDES, LUCINICE FERREIRA BELÚCIO, LUCIANA THAILA LOPES REIS, LAUDIAN RENÉ PASTANA SILVA

Contato: LUCINICE FERREIRA BELÚCIO - LBELUCIO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Amazônia, Granulometria, Manguezal

INTRODUÇÃO

Estuários são ambientes de transição entre os ambientes fluviais e marinhos, onde um ou mais rios encontram o mar, e as forçantes de ambos ambientes atuam controlando a dinâmica e a distribuição das propriedades químicas, biológicas e sedimentares (PERILLO, 1996). A evolução desses ambientes depende da interação entre parâmetros hidráulicos, sedimentares e aspectos morfológicos, e onde a atividade biológica é uma condicionante fundamental (MIRANDA et al., 2002).

Os estuários se distribuem em todo o mundo, independentemente do clima e condições de maré, sendo mais desenvolvidos em planícies costeiras de médias latitudes, onde presentemente estão submergindo sob a elevação relativa do mar (DALRYMPLE et al., 1992). Ao longo do gradiente estuarino, há mudanças claras na salinidade, condições sedimentares, turbidez da coluna de água, ou composição química (McLUSCKY & ELLIOT, 2004). Estudos da morfologia e a distribuição sedimentar dos estuários são importantes para identificação de possíveis zonas de acúmulo de poluentes e sedimentos, além de contribuir para o conhecimento dos sistemas estuarinos e do seu comportamento quanto à distribuição das características sedimentares e físicas (VERONEZ et al., 2009).

O litoral paraense é caracterizado por profundas reentrâncias, formadas por baías, estuários e pontões. Estas formas recortam a costa,marcada por vários furos e estuários, configurando a costa dos manguezais. Os pontões (“pontas”) são constituídos por manguezais e praias arenosas nas extremidades. Estas pontas correspondem a cristas de praias flecha-barreira, que margeiam os sedimentos sílticos-argilosos dos manguezais, elevam sensivelmente a topografia costeira, prolongam as formas e os contornos das linhas de manguezais, offshore, sendo truncados pelos canais fluviais e limitadas pelas desembocaduras estuarinas (SOUZA-FILHO & EL-ROBRINI, 2000).

Este trabalho visa caracterizar a distribuição dos sedimentos superficiais do estuário do rio Curuperé, correlacionando os dados granulométricos com diagramas a fim de compreender a influencia da hidrodinâmica no padrão de sedimentação local ao longo do ano.

METODOLOGIA

O rio Curuperé (0º43’56,91”S e 47º51’05,07”W) faz parte do sistema estuarino do rio Curuçá, localizado no município de Curuçá, na mesorregião do nordeste paraense, microrregião do Salgado. A região apresenta clima tropical chuvoso, com a estação chuvosa de janeiro a junho e a menos chuvosa de julho a dezembro.

O Nordeste paraense sofre a influência do regime de meso-macromarés semidiurnas (amplitude >2 - > 4, respectivamente).

Belúcio (2016) registrou a presença de manguezais que margeiam o Curuperé, com as espécies de mangue-vermelho (*Rhizophora mangle* L.), siriúbas (*Avicennia germinans* L. e *A. schaueriana* Stapp & Leechman), tinteira (*Laguncularia racemosa* L. (Gaeten)), e do mangue-de-botão (*Conocarpus erectus* L.).

As amostras foram coletadas superficialmente e analisadas utilizando métodos descritos por Suguio (1973). As coletas foram realizadas em quatro estações ao longo do rio, sendo 12 amostras em cada estação sazonal. A amostragem foi feita pelo Laboratório de Biologia Aquática (BIOAQUA/UFPA), e o processamento em parceria com o Laboratório de Geologia Marinha do Grupo de Estudos Marinhos e Costeiros (GEMC/UFPA).

Para a análise granulométrica, uma alíquota do material foi lavada e posteriormente levada à estufa em temperaturas menores que 100 °C. O material já seco foi, então, macerado, sendo 50 g pesadas em balança de precisão.

A separação da fração areia/lama foi realizada por peneiramento úmido. Para tal a alíquota já seca foi diluída em 200 ml de água destilada e lavada, utilizando uma peneira com abertura da malha de 0,062 mm.

A fração arenosa, retida na peneira, foi novamente levada à estufa para secagem e, posterior peneiramento seco, a fim de separar o material nas diversas classes arenosas.

A fração lamosa foi submetida à centrifugação para separação silte/argila, fazendo primeiramente a separação da argila a 2.000 rpm por dois minutos, após a separação o material foi seco e pesado novamente.

Foram obtidos parâmetros estatísticos necessários quanto às características texturais desses sedimentos, além do percentual da classificação por frequência simples (areia média, fina e muito fina) pelo método de Folk & Ward (1957) que consiste na elaboração de um gráfico a partir do percentual encontrado pelos pesos de cada fração sedimentar e a classificação de Wentworth (1922) para sedimentos arenosos e lamosos. Os parâmetros estatísticos calculados foram: mediana, média, selecionamento, assimetria e curtose. Os cálculos e classificação foram obtidos com a utilização do software Sysgran 3.0. Foram também elaborados os diagramas de Shepard (1954) e de Pejrup (1988) para cada período sazonal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada a predominância da fração silte nas amostras, constituindo cerca de 44,62% no período chuvoso e 67,84% no período seco; seguida da fração argila, que no período chuvoso representou 45,01% e no período seco 13,23%. A menor fração foi areia, que constituiu 10,37% no período chuvoso e 18,93% no período seco.

Nas amostras do período seco, na classificação das amostras houve uma maior diversidade de frações sedimentares com predominância de silte grosso (<4 a 5 Φ) e presença menores de silte médio (5 a 6 Φ) e areia muito fina (<3 a 4 Φ); a seleção variou de pobremente selecionada (1,00 a 2,00 Φ) a bem selecionada (0,35 a 0,50 Φ); a assimetria variou entre negativa (-0,30 a -0,10 Φ), aproximadamente simétrica (-0,10 a 0,10 Φ) e muito positiva (0,30 a 1,00 Φ); e a curtose variou de mesocúrtica (0,90 a -1,11 Φ) a muito leptocúrtica (1,50 a -3,00 Φ).

As amostras do período chuvoso mostraram a dominância da classe granulométrica silte médio (5 a 6Φ), com presença de areia grossa (<0 a 1 Φ); a seleção variando de pobremente selecionada (1,00 a 2,00 Φ) a bem selecionada (0,35 a 0,50 Φ); a assimetria foi de muito positiva (0,30 a 1,00 Φ) a aproximadamente assimétrica (-0,10 a 0,10 Φ); e a curtose foi classificada como platicúrtica (0,67 a 0,90 Φ).

A partir da representação gráfica foi possível observar a dominância das classes sedimentares silte argiloso. Para o período seco, as amostras foram classificadas, a partir do diagrama de Shepard, como areia, argila síltica e silte argiloso, enquanto que, as amostras do período chuvoso foram classificadas, como silte argiloso, areia síltica, silte arenoso e silte ou siltito.

Quanto à hidrodinâmica, as amostras do período chuvoso foram classificadas, a partir do diagrama de Pejrup, como hidrodinâmica alta (III-A) o qual corresponde a sedimentos que contém maiores porcentagens de sedimentos mais grosseiros, depositados em condições de hidrodinâmica forte, e muito alta (IV-C) o qual corresponde a sedimentos com granulometria mais fina, o que caracteriza uma hidrodinâmica de menor intensidade que o da área abrangida pelo grupo (III-A). As amostras referentes ao período seco foram classificadas como hidrodinâmica alta (III- B) o qual corresponde a sedimentos com granulometria mais grosseira como areia e silte, o que caracteriza área sob influência de uma hidrodinâmica de maior intensidade, e muito alta (IV-C).

O diagrama de Pejrup se mostrou eficiente no diganósticos e interpretação da hidrodinâmica do estuário do rio Curuperé. Os estudos de Corrêa (2005) e de Oliveira (2015) também se basearam nos diagramas de Shepard (1954) e de Pejrup (1988) para descrição sedimentar e interpretação da hidrodinâmica da baía de Marajó e Lagoa dos Patos, respectivamente, confirmando que as áreas de maior hidrodinâmica correspondem a sedimentos de maior grandeza, como areia e silte e pouca concentração de argila.

À medida que os sistemas fluviais perdem competência no transporte dos sedimentos, os sedimentos são gradualmente depositados de acordo com seu diâmetro, ou seja, os sedimentos lamosos são os que alcançam maiores distâncias da foz dos rios (DAVIS Jr, 1985).

CONCLUSÃO

A sedimentologia predominante no estuário do rio Curuperé é silte, com presença de argila e areia em frações menores.

A diversidade sedimentar é maior em período de menor precipitação que em período de maior precipitação, evidenciado pela quantidade maior de classes granulométricas nos diagramas do mês de outubro referente ao período seco.

O diagrama de Pejrup foi eficiente na caracterização da hidrodinâmica local, onde através da confecção e análise dos diagramas a mesma mostrou-se mais elevada em períodos de menor precipitação (outubro), do que em período de maior precipitação (abril), alternando nesse tempo de baixa precipitação entre hidrodinâmica alta a muito alta e, no período de maior precipitação, entre hidrodinâmica moderada a alta, o que explica a deposição de material mais grosseiro (areia– silte) nesse mesmo período, mostrando dessa forma, que a hidrodinâmica é um parâmetro determinante no padrão da morfologia local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELÚCIO, L.F. 2016. Comportamento, ritmo de atividade e arquitetura das galerias de *Uca maracoani* (Latreille, 1802) e *Minuca rapax* (Smith, 1870). Tese (Doutorado). Universidade Federal do

Pará, Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, Belém (PA).

DALRYMPLE, R.W. 1992. Tidal depositional systems. In: WALKER, R. G. & JAMES, N. P. (Eds.). Facies models: response to sea level change. Canada: Geological Association of Canada.

DAVIS JR, R.A. 1985. Coastal Sedimentary Environments. New York: Springer-Verlag, 716 p.

McLUSKY, D.S.; ELLIOTT, M. 2004. The Estuarine Ecosystem: ecology, threats and management. Oxford: Oxford University Press, 214 p.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. 2002. Princípios de oceanografia física de estuários. São Paulo: EDUSP, 417 p.

OLIVEIRA, A.O. 2015. Caracterização sedimentar e aplicação do diagrama de Pejrup para interpretação da dinâmica em uma enseada estuarina na lagoa dos Patos/ Brasil. Revista eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade de Pelotas, 1(2).

PERILLO, G.M.E. 1996. Geomorphology and sedimentology of estuaries. Amsterdam: Elsevier, 471 p.

SOUZA-FILHO, P.W.M.; EL-ROBRINI, M. 2000. Geomorphology of the Bragança Coastal Zone, Northeastern Pará State. Revista brasileira de Geociências, 30(3): 522-526.

VERONEZ JUNIOR, P.; BASTOS, A.C.; QUARESMA, V.S. 2009. Morfologia e distribuição em um sistema estuarino tropical: baía de Vitória, ES. Revista Brasileira de Geofísica, 27(4):609-624.

FONTE FINANCIADORA

As coletas de campo foram desenvolvidas durante o projeto de doutoramento de L.F. BELÚCIO, junto ao Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento (NTPC/UFPA).

Agradecemos ao Dr. Maamar El-Robrini, pela disponibilidade de uso de equipamentos do GEMC/UFPA e aos demais membros da equipe do BIOAQUA/UFPA, pelo eventual auxílio nos trabalhos de campo e laboratório.

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.613 - SPATIAL SEDIMENTARY DISTRIBUTION, SEASONALITY AND THE CHARACTERISTICS OF ORGANIC MATTER ON AN OCEANIC ISLAND SHELF. FERNANDO DE NORONHA ARCHIPELAGO, SOUTH ATLANTIC, BRAZIL

ROBERTO LIMA BARCELLOS, LIZA ELLEN EURICO OLIVEIRA, MANUEL DE JESUS FLORES MONTES

Contato: ROBERTO LIMA BARCELLOS - ROBERTO.BARCELLOS@UFPE.BR

Keywords: marine sediments, insular shelf, bioclasts, sedimentary organic matter, $\delta^{13}C$ ratio, South Atlantic

INTRODUCION

The modern sedimentary cover present on continental shelves is the result of its predominant character (terrigenous or carbonate), its origin (autochthonous or allochthonous) and the transport and reworking occasioned by the local and adjacent hydrodynamic activity such as that of waves, tides and currents (PONZI, 2004). The sediment, either of autochthonous or allochthonous origin, is composed of particles of both inorganic and organic materials which accumulate in unbound mode, preserving the historical record of the environment, through their texture, maturity and composition (THURMAN, 1994). One of the sedimentary components is the organic matter employed as a tracer in sedimentary studies, focusing on the interaction between the atmosphere, biosphere and geosphere. Thus the characterization of this sediment component shows its contribution to marine cycles – their origin, nature and destiny – as well as the comprehension of the global carbon cycle (TYSON, 1995). Oceanic island shelves occupy only a small portion of the total surface of the Earth and are very particular sedimentary environments, with substantial environmental and socio-economic importance. On the other hand, oceanic island systems are fragile and require specific planning measures for the management of their ecosystems as they are highly sensitive environments from a geoecosystem point of view (CLARK, 1977). In recent decades an increase has been observed in the number of studies conducted on calcareous beach systems on oceanic islands, such as those by Norcross et al. (2002) and Manso et al. (2011) However, studies on sedimentology, with a multi-proxy approach, on oceanic island shelves are still few (PESSENDA et al., 2008; BARCELLOS et al.,2011, 2016; REIDHAAR et al., 2016). This research aims to study the seasonal geochemistry and spatial sedimentary processes of the Fernando de Noronha archipelago's north insular shelf, with special focus on its sedimentary organic matter characteristics.

METHODS

The study site is the Fernando de Noronha Archipelago located in the southwestern equatorial Atlantic Ocean (4°S/32°W) and is comprised of 21 volcanic islands (26 km^2), 540 km from Recife, Pernambuco State, Brazil. The climate is tropical oceanic (Awi, 25°C and 1400mm) with great interannual variability. There are two well-marked seasons, being the humid period from March to July and the drier period from August to February (TEIXEIRA et al., 2003). The volcanic islands emerge from an insular shelf presenting 10 km in diameter and around 100 m depth, formed by Quaternary glacio-eustatic sea level variations. Modern sedimentary biogenic deposits are present on the beaches at the southern side of the island (Mar de Fora) as well as in its northern portion (Mar de Dentro). Nineteen samples were collected, with a Van Veen grab sampler, in 3 seasonal field surveys, covering the dry season of 2013 (Dec/13) and the rainy and dry periods of 2014 (Jul/14-Nov/14), along the adjacent island shelf on the northern coast of the FN. The grain size analyses were performed in accordance with the sieving and pipetting techniques described in Müller (1967) and Suguio (1973) and the data were processed in accordance with Folk & Ward's (1957) statistical parameters and Shepard's (1954) facies diagram. The coarse fraction analysis was carried out in accordance with the proposal of Shepard & Moore (1954), as modified by Hubert (1971), Mahiques (1987) and Mahiques et al. (1998). For the elemental and isotopic carbon fractions (C and δ13C) and nitrogen (N and δ15N), the samples were decarbonated and processed according to the technique described by Hedges & Stern (1984) and were later placed in an elemental analyzer (EuroVector®, EA 3000) coupled to an IRMS mass spectrometer (Thermo®, Delta V Advantage). The calcium carbonate ($CaCO_3$) and total organic matter (TOM) contents were obtained by the weight difference between the dry samples before and after reacting with HCl and H_2O_2, respectively, both with 10% dilution (Carver, 1971). Phosphorus concentrations were determined by the method of Williams et al. (1976), being measured by the colorimetric method of Grasshoff et al. (1983) as modified by Burrus et al. (1990) and described by

Pardo et al. (2004). The Spearman's correlation (rs), PCA and cluster were performed using Primer 6 software. The spatial parameters distribution was described using the ArcMap 10.3 software.

RESULTS AND DISCUSSION

Independently of the season, the shelf sediments present a calcareous sandy sedimentary cover ($CaCO_3$ ≈ 88.3%), predominantly of well-sorted fine sands. Beyond the geochemical classification, the sediments have in general, low organic matter content (TOM < 2.87%, TOC < 4.29%, TP < 0.44µmol/g) and are mainly of marine origin ($\delta^{13}C$ ≈ -22.17 ‰ PDB). However, a spatial variation in the sedimentary characteristics was observed, where the southwestern part of the shelf is dominated by poorly sorted gravelly coarse sands, similar to those observed on the adjacent beaches. In fact, the $CaCO_3$ content had a positive correlation with the gravel content (rs = 0.43). The highest values can be observed in SW area, composed by poorly sorted coarse sand and gravel, from marine origin fragments as corals, algae and mollusks' shells. This sedimentary distribution pattern is mainly conditioned by the bottom morphology, wave action, and the location of biogenic and lithoclastic sediment sources. The present data made it possible to infer that there is no seasonal variation in the sedimentary distribution. For the selected sampling stations for coarse fraction analysis, in all seasons, in both fractions (0.250mm-0.500mm), all the samples showed a positive marine biogenic index (MBI), indicating a greater marine influence in the deposition. In all the samples analyzed, the terrigenous material is composed of rock fragments and heavy minerals, because there is no quartz in Fernando de Noronha's basaltic basement rocks. The biogenic fractions are composed mainly by fragments of coralline algae, corals, brachiopods, foraminifera and arthropods. The statistical analysis was essential to corroborate the absence of a seasonal variation, since the groups formed resemble each other by sedimentary and geochemical composition, as also the isolated samples resemble the other groups by their geochemical composition. Assunção et al. (2016) also observed an absence of seasonal variations in nutrient concentrations in the water column in the same set of sampling stations. Despite the homogeneity due to the calcareous nature of the shelf sediments (≈ 88.3% of $CaCO_3$), it is evident that there is a spatial variation of the sedimentary characteristics, as proposed by Manso et al. (2011) for the adjacent beaches, where the SW part of the shelf is dominated by poorly sorted gravelly coarse sands. In its central and NE areas, however, FN's northern shelf is composed essentially of sands, with a prevalence of well-sorted fine sands. In general the sediments have low organic matter content and are mainly of marine origin, typical of oligotrophic waters depleted in nutrient concentrations, as observed by Assunção et al. (2016). Higher contents of organic matter (TOM, TOC, TN and OP) were also observed and found in specific places that permit an association with human activities and natural processes. The Boldró beach (St 8) and Cachorro beach (St 14) samples exhibit medium to high values of TOM, TOC and TP, probably associated with the sewage discharge from local Station of Wastewaters Treatment to both areas. In fact, the value of δ13C for St 14 (-24.4‰PDB) indicates a mixed origin of SOM and could be associated with the mix of marine algae (-18 to -24‰PDB) (Stein, 1991) and organic matter of sewage origin (-26.7‰PDB) (ANDREWS et al., 1998). The port and ADCP mooring sampling stations (Sts 5, 12, 13 and 19) presented medium values of TOC and TP that could also be related to the harbor activities, and a slightly higher mud content for St 19 (> 4.0%). In the case of the Golfinhos Bay samples (Sts 1, 6 and 17), the comparatively higher contents of TOM, TOC, especially of TN and TP, seem to be directly related to the dolphins frequenting the area.

CONCLUSION

Regardless of the seasonal period, the adjacent island shelf on the northern coast of the Fernando de Noronha archipelago has a calcareous sandy sedimentary cover, with a predominance of fine sand and well sorted grains. The material consists of bioclastic sediments, with low organic matter content of marine origin. However, the SW part of this shelf is dominated by poorly sorted gravelly coarse sands. The sedimentary distribution patterns observed reflect the bottom morphology, wave action, currents and the location of biogenic and lithoclastic sediment sources. Since the gravel distribution on the shelf and beaches is similar and seems to be adjusted. The present data made it possible to infer that there is no seasonal variation in sediment distribution. There are some stations that show a relative enrichment in organic matter, and this might be related to human actions of impact, in particular, sewage outflow from SWT (at the Cachorro and Boldró Beaches) and port activities (at the Harbor and ADCP mooring sampling stations).Finally, the relative enrichment of total phosphorus in all the samples collected as also of total nitrogen, mainly in Golfinhos bay, seem, respectively, to be associated with natural biotic (dolphins, guano) and abiotic (upwelling, rock sources) processes in the local insular shelf's geosystem.

REFERENCES

ANDREWS, J.E.; GREENAWAY, A.M.; DENNIS, P.F. (1998). Combined Carbon isotope and C/N ratios as indicators of source and fate of organic matter in a poorly flushed, tropical estuary: Hunts bay, Kingston Harbour, Jamaica. Estuarine, Coastal and Shelf Science: 46: 743-756.

ASSUNÇÃO, R.V.; SILVA, A.C.; MARTINS, J.; FLORES-MONTES, M.J. (2016) Spatial-Temporal Variability of the thermohaline properties in the

coastal region of the Fernando de Noronha Arquipélago, Brazil. Journal of Coastal Research, v. 75, p. 512-516.

BARCELLOS, R.L.; COELHO JR.; C.; LINS, S.R.; SILVA, M.S.; CAMARGO, P.B.; TRAVASSOS, P.E. (2011). Island beaches morphological and sedimentary short term variations the case of SE Fernando de Noronha Island, South Atlantic, Brazil. Revista da Gestão Costeira Integrada, v. 11 (4): p. 471-478.

BARCELLOS, R.L.; LINS, S.R.; COELHO JR.; C. (2016). Sedimentação e Geoquímica Costeira em uma Ilha Oceânica Brasileira. 1. Ed. Saarbrücken, Deutschland: NEA – Edições. v. 1. 80p.

BURRUS, D.; THOMAS, R.L.; DOMINIK, J.; VERNET, J.P. (1990). Seasonal delivery of the particulate forms of phosphorus to Lake Geneva from the upper Rhone river. Aquatic Sciences, 52(3), 221-235.

CARVER, R.E. (1971). Procedures in Sedimentary Petrology. pp.49-69, Wiley Interscience, New York, NY, U.S.A. ISBN: 9780471138556CLARK, J.R. (1977). Coastal Ecosystem Management. New York, John Wiley & Sons.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. (1957) A study in the Significance of Grain-Size Parameters. Journal of Sedimentary Petrology, 27, 3–26. http://dx.doi.org/10.1306/74D70646-2B21-11D7-8648000102C1865D

GRASSHOFF, K.; EHRHARDT, M.; KREMELING, K. (1983). Methods of seawater analysis. 2°, ed. Weinhein, Verlag Chemie. 419p.

HEDGES, J.I.; STERN, J.H. (1984). Carbon and nitrogen determinations of carbonate-containing solids. Limnology and Oceanography, 29(3), 657-663.

HUBERT, J.F. 1971. Analisys of Heavy-mineral Assemblages. In: CARVER, R.E. (ed.). Procedures in Sedimentary Petrology. New York, Wiley-Interscience. p.453-478.

MAHIQUES, M.M. (1987) Considerações sobre os Sedimentos de Superfície de Fundo da Baía da Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado. IOUSP, São Paulo, 139 p.

MAHIQUES, M.M.; TESSLER, M.G.; FURTADO, V.V. (1998) Characterization of Energy Gradient in Enclosed Bays of Ubatuba Region, South-Eastern Brazil. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 47, 431-446. Academic Press.

MANSO, V.A.V.; MENOR, E.A.; VALENÇA, L.M.M.; NEUMANN, V.H.M.L.; PEREIRA, N.S; JUNIOR, C.F.A.S.; SILVA, E.R.M. (2011). Morfodinâmica de praias setentrionais da Ilha de Fernando de Noronha. Revista da Gestão Costeira Integrada:11(3):327-339.

MÜLLER, G. (1967) Methods in sedimentary petrography (Part I). N. York.; Hafner Publishing Co.; 283p.

NORCROSS, Z.M.; FLETCHER, C.H.; MERRIFIELD, M. (2002) Annual and interannual changes on a reef-fringed pocket beach: Kailua Bay, Hawaii. Marine Geology 190(3-4): 553-580 http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025322702004804

PARDO, L.H.; KENDALL, C.; PETT-RIDGE, J.; CHANG, C.C. (2004). Evaluating the source of streamwater nitrate using δ15N and δ18O in nitrate in two watersheds in New Hampshire, USA. Hydrological Processes, 18(14), 2699-2712.

PESSENDA, L.C.R.; GOUVEIA, S.E.M.; LEDRU, M.P.; ARAVENA, R.; RICARDI-BRANCO, F.S; BENDASSOLLI, J.A.; RIBEIRO, A.S; SAIA, S.E.M.G.; SIFFEDDINE, A.; MENOR, E.A.; OLIVEIRA, S.M.B.; CORDEIRO, R.C.; FREITAS, A.M.M.; BOULET, R.; FILIZOLA, H.F. (2008) Interdisciplinary paleovegetation study in the Fernando de Noronha island (Pernambuco state), NE Brazil. An. Acad. Bras. Cienc.: 80(4): 677-691. ISSN 0001-3765.

PONZI, V.R.A. (2004). Sedimentação marinha. In: BAPTISTA NETO, J.A.; PONZI, V.R.A.; SICHEL, S.E. Introdução à Geologia Marinha. Rio de Janeiro: Interciência, 219-241.

REIDHAAR, P.E.; LANE, C.S.; BENITEZ-NELSON, C.R.; GAMBLE, D.W. (2016). Spatial and Temporal Variations in *Pyrodinium bahamense* Cyst Concentrations in the Sediments of Bioluminescent Mangrove Lagoon, St. Croix, USVI. Estuaries and Coasts, 39(3), 682-694.

Shepard, F.P. (1954) Nomenclature Based on Sand, Silt, Clay Rations. Journal of Sedimentary Petrology, 24,151–158. http://dx.doi.org/10.1306/D4269774-2B26-11D7-8648000102C1865D

SHEPARD, F.P.; MOORE, D.G. (1954). Sedimentary environments differentiated by coarse-fraction studies. AAPG Bulletin, 38(8), 1792-1802.

STEIN, R. (1991). Accumulation of Organic Carbon in Marine Sediments. Results from the Deep Sea Drilling Project/ Ocean Drilling Program. In: Bhattacharji, S; Friedman, G. M.; Neugebauer, H. J.; Seilacher, A. (Eds.). Lecture Notes in Earth Sciences. Berlin, v. Springer. 217 p.

SUGUIO, K. (1973). Introdução Sedimentologia. São Paulo: Edgard Blücher, 317 p.

TEIXEIRA, W.; CORDANI, U.G.; MENOR, E.A.; TEIXEIRA, M.G.; LINSKER, R. (2003). Arquipélago de Fernando de Noronha o paraíso do vulcão. Terra Virgem Editora, SãoPaulo, Brasil, 167p.

THURMAN, H.V. (1994). Introductory Oceanography. Macmillan Publ. Co, New York. 550p.

TYSON, R.V. (1995). Sedimentary Organic Matter. London: Chapman & Hall. 589 p.

WILLIAMS, J.D.H.; MURPHY, T.P.; MAYER, T. (1976). Rates of accumulation of phosphorus forms in Lake Erie sediments. Journal of the Fisheries Board of Canada, 33(3), 430-439.

SPONSORS

The authors' thanks are due to FACEPE/FAPESP for their financial support given for the project (proc. FACEPE n°: 0074-1.08/11 and FAPESP 2011/50582-0) "Carbon transport in a coastal region of Pernambuco State – CARECOS" and to CAPES for the support from the project (proc. nº: 23038.001423/2014-29) "Studies on dissolved inorganic carbon in coastal areas of N and NE regions of Brazil and its relation with the marine acidification processes - DICAM". And to the

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.664 - COMPOSIÇÃO E PROCESSO SEDIMENTAR ATUAL EM UM SISTEMA ESTUÁRINO-LAGUNAR TROPICAL ALTAMENTE MODIFICADO NO NORDESTE BRASILEIRO: SISTEMA ESTUARINO DO RIO IPOJUCA (PE)

LUCIANA DANTAS DIS SANTOS, SIDNEY MARINHO DA SILVA, MARIA CRISTINA SALES DE MELO, ROBERTO LIMA BARCELLOS

Contato: MARIA CRISTINA DA SILVA SALES DE MELO - TINAGEO@BOL.COM.BR

Palavras-chave: Suape, geoquímica estuarina, matéria orgânica sedimentar

INTRODUÇÃO

O sistema estuarino-lagunar dos rios Ipojuca e Merepe faz parte do Complexo Industrial Portuário de Suape (CIPS), localizado na Baía de Suape (8,20°S/34,57°W) a cerca de 40 km ao sul do Recife. Desde sua construção, ocorreram modificações significativas nas características ecológicas e ambientais da área, devido às intensas interferências advindas dessa ocupação recente e atividades humanas no ambiente costeiro local (KOENING et al., 2002). O regime local é de mesomarés cuja altura média é de 2m na sizígia e de 0,7m na quadratura. E o estuário é raso, com profundidades máximas de 4,5m na Baía do Ipojuca e cerca de 1,5m nos eixos principais de circulação dos rios e canais secundários.

Do ponto de vista da dinâmica sedimentar costeira, grande parte da área original Baía de Suape e do sistema estuarino-lagunar dos rios, Ipojuca e Merepe, foram profundamente modificados com a construção e incremento da capacidade do complexo portuário. O sistema costeiro que originalmente era contínuo e com uma conexão livre com o oceano foi aterrado parcialmente, dividido em 2, e apresenta, no presente, uma desembocadura artificial.

Diante de todas as alterações que o CIPS vêm sofrendo nas últimas décadas, estudos sobre sedimentação atual, matéria orgânica e de carbonato de cálcio são necessários para esse sistema, visto que a sedimentação é controlada pelas condições hidrodinâmicas do ambiente. Observa-se que a análise do teor de carbonato de cálcio e da matéria orgânica são importantes parâmetros sedimentológicos. Essas análises possibilitam a interpretações relacionadas à entrada de sedimentos alóctones no sistema, sejam de origem marinha ou terrígena. O presente estudo descreve a distribuição espacial dos sedimentos, matéria orgânica total e teor de carbonato de cálcio ($CaCO_3$), objetivando analisar a dinâmica sedimentar atual e a influência continental e marinha na sedimentação no sistema estuarino-lagunar tropical dos rios Ipojuca e Merepe.

METODOLOGIA

Foram selecionados 26 pontos de amostragem de sedimentos superficiais para a coleta realizada no mês de setembro (21/09/2016), caracterizando o fim da estação chuvosa para a região. A coleta da camada superficial dos sedimentos de fundo do estuário, para cada ponto de amostragem, foi realizada com auxílio de um amostrador do tipo Van Veen, uma bandeja de sedimentos e uma colher de metal inox. Cerca de 100 g foram acondicionados em saco plástico, amarrados e armazenados em temperatura ambiente. Em seguida, foram levadas para o Laboratório de Oceanografia Geológica da Universidade Federal de Pernambuco, onde foram secadas em estufa a 60°C. Depois de secas, foram subdivididas em alíquota de 30g e 10g para análise dos teores de Matéria Orgânica Total e Carbonato de Cálcio ($CaCO_3$), respectivamente. Ambos, a partir da diferença, em peso seco, antes e após o ataque com solução de H_2O_2 a 10% e de HCl a 10%, respectivamente (CARVER, 1971). Os dados dos teores de carbonatos, foram classificados segundo a proposta de Larsonneur et al. (1982): Litoclástico ($CaCO_3$ < 30%); Litobioclástico (30% < $CaCO_3$ <50%); biolitoclástico (50% < $CaCO_3$ <70%) e bioclástico ($CaCO_3$ > 70%).

Após a análise da Matéria Orgânica Total, a mesma alíquota passa pela técnica de caracterização granulométrica que consiste na separação das principais classes texturais dos sedimentos grossos (cascalho e areia) e finos (lamas: silte e argila), seguindo os métodos descritos em Suguio (1973).

Os dados resultantes da análise granulométrica sofreram tratamento segundo os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957), do diagrama de fácieis texturais de Shepard (1954) e do diagrama de classificação de sedimentos estuarinos de Pejrup (1988) por meio do programa Sysgran (3.1) (CAMARGO, 2006), que permitiu a obtenção do diâmetro médio, grau de seleção, além dos teores de cascalho, areia e lama. E, para comparar as

relações de independência entre variáveis aleatórias, utilizou-se o coeficiente de correlação de Sperman (rs).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No geral, foram encontrados sedimentos que variaram de areia muito grossa a argila grossa com base na classificação de Folk Ward (1957), com um predomínio da granulação areia. A fração cascalho teve pouca participação no total das amostras com predomínio de sedimentos com teores abaixo de 5% em 88,4% das amostras, com exceção das estações ST1, ST2, ST9 (35,9%, 10,9% e 5,1%, respectivamente). As maiores proporções da fração de lama (>45%) ocorreram nas regiões mais internas dos rios Merepe (ST8, 48,02%, classificada como silte grosso) e Ipojuca (ST22 e ST24, 68,50% e 99,43%, classificadas como silte fino e argila grossa, respectivamente), sendo estas submetidas a uma hidrodinâmica baixa de acordo com o diagrama de Pejrup; e na área mais abrigada da baía, ST 12 (55, 87%, classificada como silte médio). Com relação ao grau de seleção, houve um predomínio de sedimentos moderadamente selecionados nas porções mais inferiores do estuário e de pobremente a muito pobremente no médio e alto estuários. Devido, provavelmente, à diminuição da energia ao adentrar o estuário indicado pelo aumento do percentual de lama. Os conteúdos de $CaCO_3$ observados apresentaram teores variando de 0,2% a 50,1%, dos quais 76,92% das amostras foram classificadas como litoclásticas, 19,23% como litobioclásticas, 3,84% biolitoclásticas e nenhuma das amostras foram classificadas como bioclásticas de acordo com a proposta de Larssoneur et al. (1982). A amostra da ST15, classificada como biolitoclástica (50,10%) e que apresenta o maior teor de carbonato está localizada próxima à linha externa de recifes e da desembocadura artificial do estuário. Os percentuais de Matéria Orgânica Total (MOT) variaram de 1,0 a 22,8%, com o predomínio de valores abaixo de 10% (69,2%) associados a sedimentos mais arenosos. O maior teor foi encontrado na amostra ST24 (22,8%, classificada como argila grossa).

As variações na sedimentação local observadas ocorrem devido à diminuição de energia, aumento na dinâmica de correntes e a aportes pontuais de materiais. Segundo Kutner (1976), a distribuição de matéria orgânica em estuários tem relação direta com o padrão de circulação local, com a conformação topográfica do fundo, com a composição textural do sedimento e também em áreas de aportes localizados de materiais. A análise espacial da distribuição dos sedimentos e da matéria orgânica total no estuário dos rios Ipojuca e Merepe revelou, com base nos parâmetros estudados, uma tendência à diminuição da granulometria associada aos teores mais elevados de matéria orgânica. Conforme indicado pelas análises de correlação linear que apresentaram valores significativos (rs = 0,81). Dessa forma, as áreas mais confinadas dos canais dos rios, parecem funcionar como retentoras de matéria orgânica e de finos. Verificou-se que os teores de $CaCO_3$ apresentou correlação pouco significativa com os teores de MOT (rs = 0,32) e que a distribuição deste parâmetro não estabeleceu variações diretas com a granulometria (rs < 0,15).

CONCLUSÃO

De um modo geral, pode-se concluir que os sedimentos que compõem o sistema são litoclásticos, predominantemente arenosos, moderadamente selecionados na porção mais inferior e probremente selecionados no médio e alto estuários. Na qual as amostras que apresentam um melhor grau de seleção associam-se a depósitos de sedimentos arenosos nas proximidades da desembocadura artificial do sistema. Os teores de $CaCO_3$ apresentaram concentrações abaixo de 30%, o que é esperado para a região por tratar de um estuário submetido à influência de aportes sedimentares de origem predominantemente continental/terrígeno com influência marinha na sedimentação em porções específicas do sistema e teores de Matéria Orgânica Total em geral baixos, inferiores a 10%. No entanto, algumas estações apresentaram valores elevados de matéria orgânica (áreas prováveis de acumulação de poluentes). A baixa correlação entre o $CaCO_3$ e a MOT (rs= 0,32) pode indicar as influências distintas na sedimentação marinha e continentel/terrígena, respectivamente. Devido às modificações sofridas com a construção do complexo portuário que aterrou parcialmente o ambiente e fechou sua saída natural para o oceano, o sistema comporta-se como um retentor de sedimentos de textura heterogênea, em especial, terrígenos finos. Desta forma, caracteriza-se como um ambiente estuarino confinado, assoreado e de baixa dinâmica sedimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVER, R.E. 1971 Procedures in Sedimentary Petrology. Wiley Interscience, p. 49-69.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. 1957. Brazos River Bar: Study of the Significance of Grain Size Parameters. Journal of Sedimentary Petrology, 27: 3-27.

KOENING, M.L.; ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; MACÊDO, S.J. 2002. Impactos da construção do porto de Suape sobre a comunidade fitoplanctônica no estuário do rio Ipojuca (PE-Brasil) Acta Bot Bras, 16: (4) 407-420.

KUTNER, A.S. 1976. Levantamentos sedimentológicos de apoio na pesquisa e reconhecimento de áreas portuárias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 1. Rio de Janeiro, 1976. Anais. São Paulo, ABGE, 2:47-65

LARSONNEUR, C.; BOUYSSE, P.; AUFRET, J.P. 1982. The superficial sediments of the English Channel and its Western Approach. Sedimentology, 19 (6): 851-864.

PEJRUP, M. 1988. The triangular diagram used for classification of estuarine sediments: a new approach. In: BOER, P.L.; VAN GELDER, A.; NIO, S.D. (Ed). Tide-influenced Sedimentary Environments and Facies. D.Reidel, Dordrecht. p. 289-300.

SHEPARD, F.P.; MOORE, D.G. 1954. Sedimentary Environments Differentiated by Coarse Fraction Analysis. Bull. An. Assoc. Petrol. Geol.; 38 (8): 1792-1802.

SUGUIO, K. 1973. Introdução à Sedimentologia. São Paulo, Ed. Edgard Blücher/EDUSP. 317p.

FONTE FINANCIADORA

PROJETO: “SEDIMENTAÇÃO HOLOCÊNICA NA REGIÃO DE INFLUÊNCIA DO COMPLEXO INDUSTRIAL PORTUÁRIO DE SUAPE (PE) (SUAPE-GEOSUB)” (Processo nº: APQ- 0260-1.08/15).

FUNDAÇÃO DE AMPARO À CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DE PERNAMBUCO - FACEPE.

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.669 - APLICAÇÃO DE ARMADILHA DE SEDIMENTO EM CANAL DE MARÉ URBANIZADO

MARCUS VINICIUS RODRIGUES COIMBRA, THAMIRES SALIMOS PRAZERES, SURY DE MOURA MONTEIRO

Contato: THAMIRES SALIMOS PRAZERES - SALIMOSTHAMIRES21@GMAIL.COM

Palavras-chave: Tucunduba, suspensão, lama

INTRODUÇÃO

Em ambientes fluviais o comportamento da velocidade das águas e seu fluxo relacionam-se com a corrente fluvial que o ambiente executa, possibilitando o transporte da carga sedimentar nas suas mais variadas formas (suspensão, saltação e rolamento). A quantidade de sedimentos transportada pelos cursos fluviais é diretamente dependente da composição do material do leito e de suas características hidrodinâmicas, por essas razões, qualquer fator que altere o equilíbrio natural do curso causa alterações em termos de transporte e deposição de sedimentos. O presente estudo toma como base o canal de maré ou "igarapé" Tucunduba, que em seu trecho final deságua no rio Guamá. A hidrodinâmica do rio Guamá, dominada por mesomarés (3,6 m), semidiurnas, influencia o Tucunduba, condicionando o seu transporte sedimentar. Com isso, o presente trabalho tem avaliou se as fases da maré (enchente e vazante) influenciam no transporte vertical de material sedimentar no canal de maré Tucunduba. Este possui características singulares, pois atravessa bairros populosos de Belém com sérios problemas de saneamento devido a ocupação urbana irregular em suas margens. Além disso, o transporte de sedimentos afeta a qualidade da água e a possibilidade de seu uso, seja para consumo humano ou outros usos. Visto isso, torna-se necessário considerar a influência da descarga fluvial assim como a influência do regime de marés no transporte de material sedimentar, o que condiciona a dinâmica desses ambientes.

METODOLOGIA

A área de estudo está localizada desembocadura do canal de maré Tucunduba, situado na orla da Universidade Federal do Pará (01°28'41,3" S e 48°27'29,0" O), em Belém (PA). O Tucunduba está localizada na parte sudeste da cidade de Belém-PA, com uma área de extensão de aproximadamente 1200 Km² caracterizada por baixas cotas topográficas e relevo plano, o qual está relacionado com o topo da Formação Barreiras. O Tucunduba deságua no rio Guamá, o qual apresenta águas brancas, caracterizadas por grandes volumes de material sedimentar em suspensão, principalmente de granulometria fina. Este rio exerce grande influência sobre o canal do Tucunduba, principalmente durante a maré enchente quando suas águas invadem e se misturam com as águas do canal de maré. Por ser um canal de maré estreito e pouco profundo, optou-se por realizar a amostragem de material em suspensão em apenas um ponto na sua desembocadura. A amostragem do material sedimentar foi realizada durante o período chuvoso amazônico (fevereiro de 2017), na maré de sizígia, na qual foi utilizada armadilhas portáteis traps adaptadas, por serem comumente usada em praias. A armadilha consiste em 5 redes com abertura de 45 µm cada, dispostas em um suporte metálico de 1,80m. Esta armadilha ficou submersa por uma hora durante a maré enchente, de forma que a abertura das redes ficassem no sentido contrário da corrente de maré, possibilitando a passagem do fluxo de água e retenção do material transportado em suspensão. E em seguida o material coletado foi guardado em recipientes plásticos. E a armadilha foi novamente submersa durante a maré vazante. Posteriormente, as 10 amostras foram tratadas com peróxido de hidrogênio para a eliminação da matéria orgânica presente no sedimento. Em seguida, as amostras foram secas por evaporação, pesadas em balança de precisão e submetidas ao método de centrifugação para separação das frações silte e argila. Após a centrifugação as amostras foram secas em estufa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A carga de material sedimentar em suspensão transportado foi maior durante a fase maré enchente. Nesta fase observou-se variação significativa no transporte de material sedimentar ao longo da coluna d'água. Os valores de material retido na armadilha na superfície foi 3,99 g, no meio da coluna d'água foi 4,1755g e próximo ao fundo foi 5,07 g. Durante a vazante, os valores de material sedimentar não apresentaram ampla variação na coluna d'água. Próximo a superfície houve uma retenção de 2,85g, concentrações semelhantes no meio (2,3027g) e também próximo ao fundo 2,25g. Observa-se que, durante a

enchente há uma maior influência das águas do rio Guamá no transporte de material sedimentar no Tucunduba. Isto é possível devido às intensas velocidades de corrente (1,0 e 1,6 m/s) que ressuspendem os sedimentos depositados na desembocadura. Ressalta-se que esta região apresenta uma extensa planície lamosa a qual serve de fonte para aumentar a carga de sedimento em suspensão. O contrário ocorre durante a vazante, já que o Tucunduba apresenta águas homogêneas, condicionadas principalmente pela geomorfologia do canal (raso e estreito). Outros fatores também influenciaram na diferença de material retido durante as duas fases da maré foram a chuva, por exemplo: a constante durante o período de amostragem, porém mais intensa durante a enchente, e o fluxo de passagem de pequenas embarcações, também mais acentuados durante a enchente. Isto pode ter favorecido a ressuspensão do material sedimentar em toda a coluna d'água.No estudo de caso realizado por Miranda et al (2016), utilizando armadilhas fixas, também foram verificados variações na quantidade de material sedimentar transportado durante vazante e enchente. Os autores observaram uma variação de 90% entre enchente e vazante, sendo os valores máximos durante a fase de vazante. O Tucunduba passa por um intenso processo de urbanização que altera o processo natural de lixiviação, o qual reduz o transporte de sedimento em suspensão pelo curso fluvial. A análise granulométrica do material sedimentar retido indicou apenas as frações silte e argila. Durante a enchente a porcentagem média de silte e argila, respectivamente, retida nas redes foi; 92,86% e 7,14% (±0,037). Durante a vazante, foi retido, respectivamente; 94,59% e 5,41% (±0,027). Esse resultado pode ser atribuído ao tipo de rocha que constitui a bacia do Tucunduba, o silte é tido como qualquer fragmento de rocha menor que areia e maior que argila (> 4 µm e < 63 µm) já a argila é formada por fragmentos diminutos de rochas filossilicatas.

CONCLUSÃO

O canal Tucunduba é um corpo d'água fluvial onde o transporte de material sedimentar em suspensão está condicionado as fases da maré, enchente e vazante e também aos índices de pluviosidade. O fluxo de energia do canal, associado a outros fatores como pluviosidade, trânsito de pequenas embarcações, composição da bacia sedimentar e processos de erosão, condiciona além da quantidade de material transportado o tipo de material que é transportado. Devido à importância do igarapé, associado a falta de literatura sobre o mesmo, torna-se necessário maiores estudos no ambiente, a fim de junto ao presente estudo preencher a lacuna existente.

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.672 - EROSÃO FLUVIAL EM MARGEM URBANIZADA: ESTUDO DE CASO NA ORLA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

THAMIRES SALIMOS PRAZERES, HARESSON ELIAS PAMPOLHA DE SIQUEIRA MENDES, THAYANE PORTO REIS, ALINY RICARDA FURTADO TAVARES, SURY DE MOURA MONTEIRO

Contato: THAMIRES SALIMOS PRAZERES - SALIMOSTHAMIRES21@GMAIL.COM

Palavras-chave: Granulometria, Erosão, Rio Guamá

INTRODUÇÃO

A erosão fluvial, fenômeno que atinge a orla da Universidade Federal do Pará (UFPA), provoca desgaste nos relevos e recuo linear das porções do solo nas margens do rio Guamá. Este processo é condicionado principalmente pelas forçantes fluviais e maximizadas pelas correntes de maré e ondas. Além disso, a elevada pluviosidade da região amazônica (2300 mm/ano) favorece o processo de deslizamentos e aumenta o recuo das margens fluviais.

Devido ao intenso processo erosivo que ocorre na orla da UFPA ao longo da última década, diversos métodos de contenção da linha de costa tem sido implantados, como a construção de muro de arrimo em 2003, a instalação de gabions em 2010 e atualmente a implantação de geotubos associados aos gabions. Contudo, estas obras de engenharia promovem intensa modificação nos depósitos sedimentares marginais. Por exemplo, no setor onde foi instalado os gabions, observa-se a alteração das características originais da cobertura vegetal de Aninga, o que ocasionou a produção de um novo ambiente nessas áreas (LISBOA, 2011). Assim, as alterações na sedimentologia das áreas marginais do rio Guamá, na orla da UFPA, apresentam potencial para estudo dos processos de erosão, com foco no desabamento das margens e como isto acarretou mudanças sedimentares significativas na área.

METODOLOGIA

A área de estudo está localizada nas coordenadas geográficas 01º28’41,3” de latitude sul e 48º27’29,0” de longitude oeste, dentro do campus da Universidade Federal do Pará, em Belém (PA). A área territorial da UFPA é de aproximadamente 3,3 km², possuindo 2,0 km de orla aberta para a margem leste da baia do Guajará, que sofre influência da maré com uma variação diária do nível do rio que pode chegar até 3,6 m em condições sizígia (GREGÓRIO; MENDES, 2009).

Para o monitoramento da variação granulométrica coletou-se amostras sedimentares em 6 (seis) pontos ao longo da orla da UFPA. Utilizando auxílio de GPS, os pontos foram distribuídos considerando área impactada naturalmente, pela ação fluvial e/ou pluvial, e área impactada antropicamente, pela implantação das obras de engenharia. A coleta foi realizada em 10 de fevereiro de 2017, durante a maré baixa de sizígia. As amostras foram armazenadas em sacos plásticos etiquetados e transportadas ao laboratório do Instituto de Geociências da UFPA. As amostras foram pré-processadas, com a eliminação da matéria orgânica com adição de peróxido de hidrogênio e posteriormente lavadas com água. Após a secagem das amostras, as mesmas foram quarteadas para a obtenção de subamostras representativas, sendo utilizado 25 gramas para separação por peneiramento com peneiras cilíndricas encaixadas e dispostas em ordem decrescente da dimensão de aberturas, de 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,063 mm e <0,063 mm (DIAS, 2004). Realizou-se a pesagem de modo a serem minimizadas eventuais ocorrências de perdas durante o processo de peneiramento. Por fim, os resultados foram tratados estatisticamente no programa Sysgran.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise de dados, os resultados do presente estudo podem inferir que, na orla da Universidade Federal do Pará, o setor mais influenciado pelas obras de engenharia e também pelos processos naturais apresentou predominância de sedimentos grosseiros (28,8 a 52,7%), com maior porcentagem de sedimento na fração areia muito grossa e menor porcentagem (2,6 a 24,3%) de sedimentos finos, na fração areia muito fina e lama. Essa área apresentou assimetria muito positiva (0.518233), resultado que indica maior deposição dos sedimentos no local, segundo Duane (1964).

O grau de seleção indica a competência do agente transportador e a capacidade de manter a sua energia constante, além da proximidade da rocha fonte em relação ao ambiente em que os sedimentos foram depositados. De acordo com a escala de Folk e Ward (1957), a predominância nessa área foi de pobremente selecionada (1.397333333). Esta região é influenciada principalmente pelas intensas correntes de maré (1,0 a 1,6 m/s) as quais, associadas ao fluxo fluvial

e a presença de barreiras fixas, como muros de arrimo, condicionam sua erosão. De acordo com o estudo de caso de Pereira (2016), a zona com muro de arrimo na orla apresentou maiores valores de erosão, média de 2,23 cm/mês na margem, quando comparada à zona de planície de inundação lamosa.

O setor denominado “natural”, ou seja, sem obras de engenharia para contenção da linha de costa, apresentou predomínio de sedimentos finos (33,8 a 48,4%), com maior porcentagem de sedimentos na fração lamosa e menor representação de sedimentos grosseiros (0,05 a 0,44 %), os quais foram do tipo areia grossa. A assimetria foi muito negativa (-0.2799), que indica maior remoção de sedimentos, e o grau de seleção nessa área natural, teve resultado de moderadamente selecionada (0.8558). Esta região apresenta extensas planícies lamosas vegetadas por aninga (*Montrichardia linifera*), o que favorece a retenção de material lamoso devido à grande densidade das raízes de vegetação, que funcionam como uma barreira natural à erosão.

CONCLUSÃO

Atualmente, a área passa por obras de implantação de contenção do processo erosivo. Essas obras associadas aos processos naturais modificaram a sedimentação na margem do rio Guamá na orla da UFPA. Sendo assim, estes processos naturais e antrópicos precisam ser melhor estudados. Propõe-se que seja realizado um acompanhamento em longo prazo com mais pontos de amostra, medição de fatores climatológicos e hidrodinâmica do ambiente. Espero que este estudo possa contribuir com a gestão da revitalização da orla, assim como para o bom desenvolvimento das obras no local. Uma das formas de contribuição é compartilhar também os resultados obtidos com os responsáveis pelo desenvolvimento de projetos e obras de engenharia locais, uma vez que o conhecimento sobre a variação da sedimentar na área beneficia diretamente a eficácia do modelo de contenção da erosão implantado na orla.

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.692 - CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA DA LAGUNA DA JANSEN, SÃO LUÍS-MA, BRASIL

THALITA BORBA DA SILVA, LEONARDO GONÇALVES DE LIMA, THIAGO GOMES MORENO, BRUNNO JANSEN FRANCO, KASSANDRA KELEN BORGES, ANA PRISCILA DIAS CARVALHO, ELIENAI FERREIRA DE MENESES, MATHEUS SEGUINS FERREIRA, GABRIEL SILVA DOS SANTOS, GABRIEL SILVA CERVEIRA, SAULO SANTIAGO DE ALBUQUERQUE

Contato: THALITA BORBA DA SILVA - THALITA.BORBA.S@GMAIL.COM

Palavras-chave: sedimentologia, matéria orgânica, laguna

INTRODUÇÃO

A Laguna da Jansen, localizada no município de São Luís, foi formada a partir de modificações antrópicas em uma área que, até a década de 80, era formada por um manguezal entrecortado por igarapés, sendo essa região sujeita ao fluxo e refluxo das marés. Com o aumento da especulação imobiliária nos bairros da Ponta D'Areia, Renascença e São Francisco, houve uma crescente urbanização nos entornos da Laguna e onde a falta de condições adequadas de saneamento fizeram com que esta se tornasse um destino para efluentes domésticos, elevando consideravelmente os nutrientes disponíveis e a deposição de matéria orgânica (M.O.) nos sedimentos de fundo. A troca de água entre laguna/oceano ocorrem ocasionalmente durante as maiores marés de sizígia, viabilizadas por uma comporta manual. O objetivo do presente estudo resume-se a caracterização da granulometria e dos teores de M.O. nos sedimentos de fundo e margem lagunar da Laguna da Jansen.

METODOLOGIA

Foram executadas nove amostragens pontuais de sedimento com uma draga de Gibbs modificada no assoalho lagunar e onze amostragens estratigráficas na margem lagunar. Os perfis estratigráficos da margem foram realizados com uma pá de corte, e comportaram somente os horizontes mais profundos, descartando-se as fácies superiores correspondentes ao perfil de solos. As alíquotas separadas para análises granulométricas foram lavadas para retirada de sais e secos a 50 °C. O processamento das amostras seguiu métodos convencionais de peneiramento e pipetagem com resolução de ½ phi, enquanto os teores de M.O. foram determinados por gravimetria mediante a queima das amostras em forno de Lavoisier a 500°C. Os dados foram processados estatisticamente no software SYSGRAN®, utilizando as técnicas descritas por FOLK e WARD.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois de todos os procedimentos realizados em laboratório (lavagem, secagem, pesagem e separação de alíquotas para serem feitos pipetagens e peneiramentos) serem executados, utilizou-se o software SYSGRAN® para a análise dos dados obtidos. De acordo com os resultados, as amostras da margem apresentaram média granulométrica entre areia fina a muito fina e muito pobremente selecionadas. A margem oeste da laguna da Jansen é formada exclusivamente por aterros, enquanto a margem leste resume-se a afloramentos da formação Alcântara. Esta laguna teve sua origem vinculada a um sistema laguna-barreira transgressivo onde a Formação Alcântara responde pelo limite continental do *headland spit* deste sistema. As amostragens de fundo individualizam dois compartimentos principais da lagoa, um relacionado à margem oeste e os demais relacionados a margem leste. Na margem oeste as amostras encontram-se relacionadas a uma maior hidrodinâmica onde se percebe o predomínio de areia fina a muito fina. A ação do vento proveniente do quadrante leste é responsável por ressuspender os sedimentos finos nesta margem, condição que impossibilita sua deposição no fundo do ambiente, enquanto na margem oeste silte fino e argilas encontram em meio à configuração da margem recortada e ocupada por manguezais seu sitio principal de deposição. Os teores de M.O., obtidos a partir da queima das alíquotas no forno de Lavoisier, acompanharam a distribuição granulométrica, isto é, nas amostras que apresentaram granulometria com predomínio da fração arenosa, os teores alcançaram porcentagens de 1 a 10%, e onde a granulometria fina foi predominante, os teores alcançaram porcentagens de 25 a 37%.

CONCLUSÃO

Os teores de M.O. nos pontos de maior hidrodinamismo, mesmo que mais baixos quando comparados a margem oeste indicam claramente uma condição estarrecedora da composição dos sedimentos de fundo presentes na laguna da Jansen. Tal composição deixa claro que esta condição anômala dos sedimentos de fundo da

laguna da Jansen, deve-se ao despejo in natura de uma grande carga orgânica, oriunda de esgotos domésticos que impossibilitam mesmo nos pontos de maior movimentação e ressuspensão, sua amortização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO, M.G. Sysgran: um sistema de código aberto para análises granulométricas de sedimentos. Revista Brasileira de Geociências, 36(2): 371-378. 2006.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. Brazos River Bar: A Study in the Significance of Grain Size Parameters Journal of Sedimentary Petrology. Vol. 27 (1) pp. 3-26. 1957

MARANHÃO. (Governo do Estado). Programa de Saneamento e recuperação ambiental da Lagoa da Jansen. Estudo de Impacto Ambiental/ EIA. São Luís: SEPLAN, 1993.

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.722 - ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA NO ESTUÁRIO DO RIO PARÁ, SUL DA ILHA DO MARAJÓ-PA

MATTHEUS CORREA CARMO, FABRICIO COSTA LOBO, GABRIELA OLIVEIRA NOVAES, IVSON ROBERTO VIANA DA CUNHA, SURY DE MOURA MONTEIRO

Contato: MATTHEUS CORREA DO CARMO - MATTHEUSCORREAC@GMAIL.COM

Palavras-chave: Amazônia, morfoscopia, granulometria

INTRODUÇÃO

O estudo das marcas existentes nas superfícies dos grãos detríticos de areia é denominado Morfoscopia, sendo que tais marcas registram a trajetória do grão ao longo do ciclo sedimentar podendo revelar há quanto tempo o grão se encontra no ciclo, quais foram os agentes responsáveis por seu transporte, episódios de integração do solo e etc (DIAS 2004). Este estudo é feito através da análise do grão quanto ao grau de Arredondamento e Esfericidade, sendo estes a expressão dos graus de curvatura das arestas e vértices do contorno das partículas e o grau de aproximação da partícula em relação à uma esfera perfeita de mesmo volume, respectivamente (RIBEIRO & BONNETI ,2013).

O entendimento sobre os aspectos sedimentares no Rio Pará, localizada ao sul da Ilha do Marajó, pode indicar a interação entre a energia hidrodinâmica do ambiente, o aporte sedimentar e os principais tipos de transporte de sedimento associados aos processos deposicionais. Estes aspectos irão responder as questões relacionadas aos processos de sedimentação, identificação de fáceis texturais e formação e modificação dos ambientes deposicionais recentes, além de poder indicar padrões de erosão, transporte e deposição.

Essas informações em corpos hídricos fluviais, por sua vez, são relevantes para a identificação de zonas de acúmulo de sedimento, as quais irão influenciar diretamente outras áreas do conhecimento, como na acumulação de poluentes, nas comunidades biológicas, no planejamento da navegação, na localização de afloramentos rochosos, assoreamento de rios, lançamento de cabos entre outros. Diante disso, o objetivo deste trabalho é identificar os padrões de erosão, transporte e deposição da cobertura sedimentar de fundo no rio Pará, porção sul da ilha do Marajó.

METODOLOGIA

A área de estudo está inserida numa região de complexa rede de drenagem pertencente à Bacia Hidrográfica do Amazonas. Localizada ao sul da Ilha do Marajó, compreende a foz do rio Tocantins e o rio Pará, no seguimento entre o canal leste da Baia do Marajó até à porção sudeste denominada Baia das Bocas, além disso segundo Souza (2006) o Rio Pará é veiculado ao Rio Amazonas através dos Estreitos de Breves e Boiaçu que somados às contribuições do Rio Tocantins e do Rio Guamá formam a Baía do Marajó.

Foram coletadas 116 amostras com o auxílio de uma draga de Van Veen em agosto de 2013, sendo que tais amostras foram processadas e submetidas à análise granulométrica por peneiramento. Posteriormente foram selecionadas 50 amostras de sedimento ao longo do Rio Pará cujo 50% ou mais do total é representado por areia média e fina (250-125 mm), para que fosse realizado o procedimento de morfoscopia. Para tal procedimento foi utilizada uma lupa binocular, com iluminação por reflexão dirigida a 45º com o auxílio de um tabuleiro preto, baço e ter reticulado com a finalidade de melhorar a visualização da amostra. Ao todo foram analisados 100 grãos de cada amostra onde estes foram classificados quanto aos graus de arredondamento e esfericidade de acordo com a classificação de Pettijohn (1973) onde o grau de arredondamento varia de 0 a 5 em uma escala crescente do mais anguloso até o mais arredondado, e o de esfericidade varia em uma escala de 0 a 1, de baixa esfericidade até alta esfericidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a classificação textural de Folk e Ward (1957), os sedimentos de fundo do trecho analisado no rio Pará são predominantemente arenosos, constituído principalmente por areia média (32%), seguido de areia fina (15%), areia grossa (9%), areia muito fina (6%), areia muito grossa (3%), lama (36%), com grãos moderadamente selecionados indicando um alto grau de retrabalhamento (LOBO et al,2016). Diante disso apresentou-se duas regiões quanto à distribuição sedimentar sendo uma a montante e outra a jusante, com predomínio de sedimento muito fino a médio e predomínio de sedimentos grosseiros, respectivamente. Além disso, de acordo com o diagrama de Perjup (1988) na região à montante há um predomínio de de hidrodinâmica baixa à moderada, enquanto que na região à

jusante ocorre o predomínio de hidrodinâmica alta até muito alta.

Os resultados obtidos em relação à análise morfoscópica demonstraram um predomínio de grãos da classe Sub Arredondada (27,6%) e Sub Angulosa (26,9%), indicando que os sedimentos são moderadamente antigos, além disso a grande maioria dos grãos indicam esfericidade baixa (80%), deste modo contribuindo com os resultados de granulometria que o rio Pará realmente possui um alto grau de retrabalhamento sedimentar.

Quanto a distribuição ao longo do rio, na região à montante onde a hidrodinâmica tende a ser baixa há um predomínio de sedimentos das classes angulosos e sub angulosos com a presença de manchas localizadas de sedimentos mais arredondados oriundos do retrabalhamento provocado pelo aumento da hidrodinâmica no local. Em direção à jusante com o aumento da hidrodinâmica ocorre a predominância de sedimentos sub arredondados e arredondados sendo que a ação das correntes de maré no local também auxiliam no retrabalhamento dos sedimentos. Contudo, também ocorre a presença de manchas localizadas contendo grãos que variam de muito angulosos até sub angulosos em locais onde a hidrodinâmica é muito alta. Além disso tais locais de alta hidrodinâmica são indicativos de atividade erosiva.

Além disso, a alta hidrodinâmica do local também interfere diretamente no grau de esfericidade da cobertura de sedimentar. De acordo com Stanley e So (2006) a alta hidrodinâmica provoca um aumento da abrasão tanto das partículas com o fundo do local, quanto a própria colisão entre partículas. Dessa forma as partículas são fragmentadas e consequentemente dão origem à grãos mais angulosos e menos esféricos, fato este que é responsável pelas manchas de grãos angulosos na região a jusante do rio.

CONCLUSÃO

O trecho do rio Pará estudado é um ambiente de alta hidrodinâmica, a qual causa grande alteração na cobertura sedimentar do local, provocando um alto retrabalhamento em todo ambiente principalmente na região à jusante onde ocorre o encontro com a foz do rio Tocantins e onde as correntes de maré são mais intensas.

Deste modo este estudo pôde fornecer informações que serão utilizadas parada auxiliar na navegação no local, além de indicar possíveis locais de erosão, que podem contribuir em futuros estudos para a realização de um plano de gestão costeira para o local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIAS, J.A. Análise sedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos. Universidade do Algarve, Faro, Portugal, 2004.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Research, v. 27, n. 1, p. 3-26, 1957.

LOBO, F.C.; NOVAES, G.O.; CARMO, M.C.; CUNHA, I.R.V.; MONTEIRO, S.M. Composição sedimentar do Rio Pará, sul da ilha do Marajó- PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, Salvador, 2016.

PEJRUP, M. The triangular diagram used for classification of estuarine sediments: a new approach. In: BOER, P.L.; VAN GELDER, A.; NIO, S.D. Tide-influenced sedimentary environments and facies. Dordrecht: D. Reidel, 1988. p.289-300.

PETTIJOHN, F.J.; POTTER, P.E., SIEVER, R. 1972. Sand and Sandstone. New York: Springer-Verlag, 618 p.

RIBEIRO, S., BONETTI, C. 2013. Variabilidade morfométrica de sedimentos arenosos: revisão de métodos e uso do software ImageJ na diferenciação de ambientes deposicionais na ilha de Santa Catarina e região continental, SC, Brasil. Gravel 11, pp. 39.

SHEPARD, F.P. Nomenclature base donsand-silt-clayrations. Journal of Sedimentary Petrology, v. 24, p. 151-158, 1954.

STANLEY, J.D.; SO, V.L. 2006. Inconsistent grain roundness and sphericity trends and the valley wall influx factor: between Alpine source and lake shore, SE France. Journal of Coastal Research, 22(3), 547–560. West Palm Beach (Florida), ISSN 0749-0208.

WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology, v. 30, p. 377-392, 1922.

FONTE FINANCIADORA

Rede de Hidrologia Amazônica (RHIA)

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.728 - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SEDIMENTO DEPOSITADO NO RIO GUAMÁ ATRAVÉS FOZ DO IGARAPÉ TUCUNDUBA)

RENAN MESCOUTO NUNES, SURY DE MOURA MONTEIRO

Contato: RENAN MESCOUTO NUNES - NANERMESCOUTO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Tucunduba, Rio Guamá, Lamososo

INTRODUÇÃO

O projeto teve como importância, via análise prática, descobrir à influência do desague do canal Tucunduba é para o Rio Guamá, e vise versa, mediante os resultados obtidos fazer a análise com dados de outros trabalhos ao comparar a influência deste aporte, de maneira que se possa avaliar se há algum padrão na granulometria apresentada na porção final do canal e compara-la aos resultados obtidos na margem adjacente do rio Guamá. Normalmente há mistura do material trazido pelo Tucunduba na vazante assim como do rio Guamá na enchente (ROSSETI, 1989).

A Ocupação foi decorrente do processo de urbanização iniciado na década de 60, por uma população de baixa renda e com carência de serviços de infraestrutura, que acabaram despejando o esgoto em corpos d'água próximos, como o rio Guamá. A Urbanização modifica a superfície do solo interferindo na fase terrestre do ciclo hidrológico, pois em geral reduz a área de infiltração, aumenta o escoamento superficial e o coeficiente de Escoamento. (TARGA et.al, 2006). Este aparentemente não é o caso do Tucunduba, uma vez que a maioria das casas é de palafita.

O canal Tucunduba desagua no Rio Guamá, que é utilizado por tráfego de barcos por ribeirinhos e turistas que buscam conhecer ilhas, canais e comunidades que se encontram o longo do rio, possivelmente o aporte do canal ao ser lançado sobre o Rio Guamá acaba por trazer junto com o esgoto, alguma carga sedimentar, que dependendo das características locais sofrerá deposição ou ficará dispersão por todo o leito d'água.

Depois da análise das amostras coletadas no canal de forma individual, se avaliará se o aporte no Rio Guamá tem alguma similaridade com o material trazido pelo Tucunduba explicando as possíveis formas com que sofreu transporte ou esclarecendo o motivo de serem divergentes, caso esse seja o perfil analisado no local.

METODOLOGIA

Os cinco primeiros pontos de coleta estavam dispostos na margem direita do canal Tucunduba, onde foram coletadas amostras de acordo com o horário da baixamar no dia 10/02 (exposta ao regime de maré de sizígia), sendo a primeira delas realizada às 07h30min da manhã e a última às dez horas, inviabilizando as demais cinco coletas, a serem realizadas no rio Guamá, pois não mais havia como coletar sedimento das zonas marginais graças à subida do nível da água. A área de estudo está frequentemente exposta a regimes de mesomaré (DA MATA, 2013).

Dentre as coletas realizadas no Tucunduba duas delas foram realizadas em baixo de duas pontes da universidade, pontos 01(1°28'25.99"S e 48°27'18.74"O) e 05 (1°28'35.29"S e 48°27'13.86"O), de pedestres e de automóveis respectivamente, e duas delas as margens de tubulações de esgoto que eram lançados no canal, pontos 02 (1°28'28.96"S e 48°27'17.87"O) e 03 (1°28'31.26"S e 48°27'16.74"O).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em cada um dos dez pontos de coleta foram pegos entre 50 e 100g de amostra, das quais vinte sofreram análise granulométrica, todos os pontos geraram uma expressiva quantidade de sedimentos finos a muito finos, principalmente Silte e Argila. Sendo assim, somando os cinco pontos de coleta do igarapé do Tucunduba, houve a presença de 0,44% de Cascalho; 6,21% de Areia e 93,35% de Argila e Silte. Já nos últimos cinco pontos (rio Guamá), 06 ao 10, houve a presença de 0,74% de Cascalho; 12,21% de areia e 87,05% de Silte e Argila, quantidades estas apresentadas a seguir.

No Ponto 01 observou-se a presença de 1,42% de Cascalho, o mais expressivo dos dez pontos, possivelmente atrelado ao abandono de uma antiga ponte que ali existia, tendo deixado fragmentos de tijolo e/ou cimento, além de 10,42% de Areia, também sendo a maior taxa encontrada entre os cinco pontos do canal do Tucunduba, entre grossa a muito fina, sendo também explicada da mesma forma que pela quantidade de Cascalho, sendo, portanto de 88,16% a concentração de sedimento muito fino encontrado, lama (Argila e Silte).

No Ponto 02 não foram coletadas nenhum grão acima de dois milímetros (cascalho), um percentual de Areia de 4,21% de Areia e 95,79% de lama. No

Ponto 03 houve a presença de 0,65% de Cascalho e 5,3% de areia, sendo a muito fina a mais expressiva, assim como em todos os pontos além de aproximados 90% de sedimento lamoso. No ponto 04 (1°28'33.70"S e 48°27'15.26"O) foram observados 0,15% de Cascalho e 5,72% de Areia, o segundo ponto onde essa granulometria foi mais encontrada além de 94,13% da amostra ser de lama. No Ponto 05, último dos cinco pontos do igarapé Tucunduba, analisaram-se 5,4% de areia e ausência de grãos do tamanho de cascalho mais 94,6% de lama.

CONCLUSÃO

Assim, graças à análise granulométrica do sedimento aportado no Rio Guamá, através da foz do igarapé Tucunduba, pode-se perceber a absoluta predominância de Silte e Argila nos dez (10) pontos de coleta, cinco (5) no Tucunduba e outros cinco (5) no Rio Guamá, sendo a presença de um teor maior de areia, quase o dobro, nas amostras coletadas as margem do Rio Guamá, como apresentado nos resultados e discussão, possivelmente graças ao processo de contenção erosiva que a orla da universidade está sofrendo.

Assim, de maneira geral, observou-se o caráter lamoso que o Tucunduba possui, sendo as isoladas presenças de cascalho e areia provenientes possivelmente da erosão das barras de contenção presentes na orla da Universidade Federal do Pará (rio Guamá), que proveniente das marés locais mistura as águas e levam sedimento de origem mais grossa para dentro do canal Tucunduba na enchente do rio Guamá.

Painel

Oceanografia Geológica - Sedimentologia

21.22.759 - ASPECTOS SEDIMENTOLÓGICOS DA BAÍA DA BABITONGA E REGIÃO COSTEIRA ADJACENTE

FERNANDO FRANCISCO ERTHAL DE SOUZA, FERNANDO LUIZ DIEHL, MARTIN HOMECHIN JUNIOR, ISABEL PELLENS, JOÃO THADEU DE MENEZES

Contato: FERNANDO FRANCISCO ERTHAL DE SOUZA - FERNANDO.ERTHAL@MARTETHYS.NET

Palavras-chave: baía da Babitonga, estuário, sedimentologia, Aspectos sedimentológicos

INTRODUÇÃO

A baía da Babitonga é um complexo estuarino situado no litoral norte de Santa Catarina, sendo um dos ecossistemas mais representativos do estado (MAZZER & GONÇALVES, 2011). Está localizado entre as coordenadas 26,1° e 26,5° S e 48,08° e 48,04°W, sendo que no seu entorno encontram-se cidades com grande relevância econômica para o estado, tais como Joinville, São Francisco do Sul, Itapoá, Araquari, Balneário Barra do Sul e Garuva. O complexo estuarino da baía da Babitonga compreende uma superfície hídrica de aproximadamente 160 km², possuindo atualmente um canal de livre conexão com o oceano, visto que a outra conexão que existia na porção sul do estuário foi fechada na década de 1930 para a construção da rodovia BR-280, denominado de Canal do Linguado. Este importante ecossistema tem sua origem relacionada ao processo de transgressão marinha, conhecida como Transgressão Cananéia, ocorrida em aproximadamente 5.100 anos antes do presente, o qual resultou no afogamento de vales fluviais e planícies costeiras (MIRANDA et al., 2002), formado assim este complexo ambiente. Diversos empreendimentos portuários já existem na região, e outros futuramente podem vir a ser instalados neste ambiente. O conhecimento das características dos sedimentos existentes na baía e na região costeira adjacente é de grande importância para a avaliação dos impactos destes empreendimentos sobre o meio natural, bem como para o seu planejamento e instalação de forma sustentável, sempre observando as características sedimentológicas da região. Neste contexto, apresenta-se no presente trabalho os resultados de levantamentos sedimentológicos realizados nos últimos anos para a região interna da baía bem como para a região costeira adjacente.

METODOLOGIA

Entre outubro de 2013 e setembro de 2014 foram realizadas amostragens de sedimento superficial em 55 pontos na região interna da baía da Babitonga, distribuídos de forma mais concentrada em sua porção central nas proximidades da região das Laranjeiras, e 45 pontos distribuídos de forma mais homogênea na região costeira adjacente, totalizando 100 pontos amostrais. Os sedimentos superficiais foram coletados utilizando uma draga busca fundo do tipo van Veen. Em laboratório, as amostras foram processadas de acordo com a metodologia proposta por Suguio (1973). Após o processamento, os dados sedimentológicos foram analisados estatisticamente segundo a metodologia descrita por Folk & Ward (1957), e a classificação granulométrica das amostras foi realizada conforme a Resolução CONAMA Nº 454/2012.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o levantamento de sedimento superficial realizado em 100 pontos amostrais entre outubro de 2013 e setembro de 2014, é observada a predominância de areia fina e areia muito fina na região costeira adjacente à baía, com algumas pequenas manchas isoladas de material com granulometria de areia grossa, areia média e silte. Na região da desembocadura é observada a predominância de areia média e a contribuição significativa de areia grossa, principalmente no entorno do Porto Itapoá. Na região interna da baía, no sentido da desembocadura para sua porção mais interna, ocorre a gradação para areia fina, areia muito fina e silte (predominante), sendo observadas algumas manchas de areia média ao longo da baía. Estes resultados corroboram o estudo de Vieira et al. (2008), que analisaram 137 amostras de sedimentos superficiais na baía da Babitonga em 3 campanhas entre os anos de 1995 e 1996, onde foi concluído que a distribuição espacial da granulometria dos sedimentos superficiais na baía da Babitonga é composta em sua maioria por sedimentos finos, principalmente silte e argila, ocorrendo a presença de material mais grosso em alguns locais próximos às ilhas rochosas existentes na baia e na conexão do estuário com a região costeira adjacente. A predominância de sedimentos finos na extremidade oeste da baía está muito provavelmente associada às desembocaduras fluviais no complexo estuarino da Babitonga, principalmente ao rio Cubatão, que aporta cerca de 7.624 toneladas/ano de material sedimentar na baía, sendo responsável por 77,8% do volume total

de sedimentos aportados neste ambiente (OLIVEIRA, 2006). Também foi observada a presença de sedimentos finos próximos ao Porto de São Francisco do Sul, a qual pode estar relacionada com o aporte de sedimentos em suspensão através dos canais de marés, denominados de “gamboas”, que deságuam nas imediações do Porto e que, decantam em períodos de estofa de maré, ficando aprisionados nas áreas mais profundas da baía, conforme observado e descrito também por Vieira et al. (2008). Para a região interna da baía, mais especificamente na região das Laranjeiras, foi observado também o percentual de matéria orgânica (%MO) e de carbonato de cálcio (% $CaCO_3$) presente no sedimento. O teor médio de matéria orgânica foi de 8,49%, sendo o maior valor igual a 12,31% e o menor igual a 4,00%. Em relação aos carbonatos, foi observada a concentração média, máxima e mínima de 3,02%, 5,16% e 1,66%, respectivamente. Estes resultados corroboram também àqueles observados no estudo de Vieira et al. (2008), onde é descrito que concentrações intermediárias de carbonato (variando entre 10% e 20%) foram encontrados em todo o interior do complexo estuarino da Babitonga, e estão possivelmente relacionadas a material biogênico autóctone (origem no local em que foi encontrado).

CONCLUSÃO

O estudo sedimentológico realizado, considerando 100 pontos amostrais na região interna e na região costeira adjacente à baía da Babitonga, revela a predominância de areia fina e muito fina na região costeira, e de material fino (silte) na região interna da baía, corroborando assim com outros estudos realizados para a região em tempos pretéritos. Os sedimentos finos encontrados na região interna da baía estão localizados principalmente nas proximidades das desembocaduras fluviais, com maior representatividade espacial no extremo oeste da baía, conforme também observado por Vieira et al. (2008). Os locais com maior hidrodinâmica não permitem a decantação das partículas finas em suspensão, como é o caso da região da desembocadura da baía (areia média e grossa). Desta maneira, as plumas sedimentares ou são exportadas para fora do complexo estuarino, ou acabam por serem depositadas em áreas de menor hidrodinâmica, como por exemplo nas planícies de maré. Deste modo, nas áreas com intensa hidrodinâmica ocorre apenas a deposição dos grãos mais grossos, com melhor seleção granulométrica. Já nas áreas de menor hidrodinâmica ocorre a deposição de partículas sedimentares de diferentes texturas. Sendo assim, este trabalho apresenta resultados importantes para o entendimento da distribuição e do padrão sedimentar da região interna e região costeira adjacente à baía da Babitonga, fundamental à avaliação de impactos e ao monitoramento da qualidade ambiental deste importante ecossistema. Diante da relevância do conhecimento detalhado dos padrões sedimentares de toda a baía da Babitonga, entende-se que futuros trabalhos também deveriam considerar a caracterização do extremo oeste da baía, nas proximidades dos rios que ali desaguam, pois segundo a bibliografia consultada estes seriam os locais com a menor densidade amostral dos sedimentos deste ambiente estuarino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAMA, Resolução Nº 454/2012. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. Brazos river bar: a study of significance of grain size parameters. Journal of Sediment Petrology. 27 : 3-26. 1957.

MAZZER, A.M.; GONÇALVES, M.L. Aspectos Geomorfológicos da Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil: Caracterização Morfométrica. Revista Brasileira de Geomorfologia, v.12, nº3. 2011.

OLIVEIRA, F.A. Estudo do aporte sedimentar em suspensão na baía da Babitonga sob a ótica da geomorfologia. Tese de Doutorado. USP. 286p.,2006.

SUGUIO, K. 1973. Introdução a sedimentologia. Ed. Edgard Blücher, São Paulo. 1a.edição. 317 p.

VIEIRA, C.V.; HORN FILHO, N.O.; BONETTI, C.V.D.H.C.; BONETTI, J. 2008. Caracterização morfosedimentar e setorização do complexo estuarino da baía da Babitonga/SC. Boletim Paranaense de Geociências, 62-63: 85-105p.

OCEANOGRAFIA INSTRUMENTAL

Oceanografia Instrumental

Oral

Oceanografia Instrumental - Oceanografia Instrumental

39.40.309 - AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EÓLICO COSTEIRO ATRAVÉS DA TECNOLOGIA LIDAR

CÉSAR HENRIQUE MATTOS PIRES, FELIPE DE BARROS NASSIF, FELIPE MENDONÇA PIMENTA, CARLA DE ABREU D´AQUINO

Contato: CÉSAR HENRIQUE MATTOS PIRES - CESARHMATTOS@GMAIL.COM

Palavras-chave: Energia eólica costeira, LIDAR, densidade de potência, perfil logarítmico do vento

INTRODUÇÃO

A busca de fontes alternativas de energia tem sido incentivada devido ao impacto de gases do efeito estufa sobre o clima e o meio ambiente. O Brasil possui a meta de diversificação da matriz energética, a qual é atualmente baseada dominantemente em hidroelétricas e termoelétricas (LIRA, 2009; SIMAS, 2012).

O recurso eólico é uma das opções mais promissoras dentre as fontes renováveis de energia, pois a tecnologia encontra-se em estágio maduro de desenvolvimento e sua construção e manutenção é caracterizada por baixas emissões de dióxido de carbono. Para implantação de usinas eólicas, estudos detalhados da circulação atmosférica e velocidade dos ventos na altura das turbinas eólicas são necessários. Entre os métodos de medições do vento, o Light Detection and Ranging (LIDAR) possui boa precisão, portabilidade, adequada resolução vertical e baixo custo comparado às torres anemométricas (HASAGER et al., 2008).

Este trabalho realizou medidas dos ventos da região costeira de Araranguá-SC através de um LIDAR. Os dados permitiram a descrição da estrutura do perfil dos ventos, a modelagem da camada limite, bem como uma caracterização da variabilidade direcional e das funções de probabilidade. Por fim, o potencial eólico foi avaliado através das curvas de velocidade potência de turbinas modernas.

METODOLOGIA

Uma base de observação dos ventos foi construída no Campus Mato Alto da UFSC, na cidade de Araranguá, SC. A base encontra-se localizada aproximadamente a 9,3 km da linha de costa, em torno de 26 m de altitude em referência ao nível médio do mar. Nesta base, um LIDAR de pulso contínuo, modelo Zephir ZP300, foi instalado para coleta de dados de ventos entre 10 e 200 m no período de 15 de abril a 02 de junho de 2016.

Acoplada ao equipamento, há uma estação meteorológica que fornece dados de direção e velocidade do vento, bem como dados de temperatura do ar, umidade relativa e pressão. O regime de ventos durante o período de coleta de dados foi caracterizado analisando a predominância da direção e intensidade do vento em conjunto com a temperatura e pressão atmosférica. A partir dos dados de velocidade do vento, foi estimado o potencial eólico teórico da região (MANWELL et al., 2006).

Foram utilizadas curvas de potência das turbinas eólicas de eixo horizontal com 3 pás, a turbina REpower 5M de 5 MW, GE 3.6s (3,6 MW) e Vestas 1.8M (1,8 MW) para, assim, simular a potência prática e o fator de capacidade (CUSTÓDIO, 2013).

Funções de distribuição de probabilidade (PDF) da velocidade do vento e funções de distribuição cumulativa (CDF) foram utilizadas seguindo a distribuição de Weibull (MANWELL et al., 2006).

Foi realizada uma modelagem do perfil do vento utilizando a lei logarítmica para uma atmosfera neutra. Para o cálculo do comprimento de rugosidade z0, utilizou-se dados de velocidades de vento a 10m e a 100m de altura do LIDAR. A extrapolação para 100m foi a partir dos dados de velocidade de vento a 10m (CUSTÓDIO, 2013). O valor extrapolado pela equação foi comparado com as observações realizadas pelo LIDAR na altura das turbinas de 100 m. A partir do comprimento de rugosidade, foi analisado o comprimento da camada limite interna na região (ARYA, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A analise das séries temporais registradas pelo LIDAR nos 49 dias entre 15/04/16 e 02/06/2016 demonstram ventos com velocidades geralmente entre 0 e 5 m s-1. Fica evidente a dominância de ventos de nordeste, associados ao centro de Alta Pressão do Atlântico Sul e a variabilidade sinótica, associada a passagem de ciclones. Aproximadamente a cada 3 ou 5 dias, é possível verificar a queda da pressão atmosférica, acompanhada de ventos intensos de sul e menores temperaturas, com picos de velocidade acima de 20 m s^{-1}.

Ventos a 100 m de altura possuem menor variabilidade direcional e uma velocidade média de 4,08 m s^{-1}. Os limites de operações das turbinas

com velocidade de partida próximo de 3 m s^{-1}, indicaram que há produção elétrica cerca de 58% do tempo, mas não a produção constante. A produção eólica prática foi de no mínimo 0,5 MW em cerca de 20% do tempo. Segundo a distribuição de Weibull, a velocidade de vento que mais ocorreu foi a de 3 m s^{-1} em 17,5% do tempo. O cisalhamento foi expressivo na região e o coeficiente de rugosidade estimado foi de aproximadamente z0=0,45 m.

O uso da Lei Logarítimica modela satisfatoriamente a extrapolação dos ventos a 100 m de altura, a partir de observações a 10 m de altura. A partir deste valor, a modelagem do perfil do vento indicou uma melhor correlação utilizando médias diárias (R=0,85), bem como o menor erro médio quadrático (RMSE=0,8425 m s^{-1}). Isto pode ser devido ao fato das médias diárias não apresentarem efeitos de eventos de microescala de tempo. Em relação à diferença, os valores encontrados pelas médias horárias e diárias subestimaram os valores observados enquanto as médias de 4 horas superestimaram estes valores.

As velocidades nominais são atingidas cerca de 0,6% do tempo, considerando a turbina eólica de menor potência. O valor médio da densidade de potência foi considerado baixo, aproximadamente de 93,62 W m^{-2}. As maiores densidades de potência ocorreram durante os eventos de frentes frias. A produção média (e fator de capacidade) da turbina REpower 5M é de em torno de 312 kW (FC=6,25%) enquanto para GE 3.6s é de 268 kW (7,45%) e da Vestas100 1.8 é 235 kW (12,98%). Apesar da turbina REpower 5M ter apresentado uma produção maior do que a Vestas 1.8M, esta apresentou um fator de capacidade maior. Entretanto, a partir destes dados de velocidades de ventos, todas as turbinas utilizadas apresentaram baixa produção e fator de capacidade pequeno indicando ociosidade do gerador.

A distância da linha de costa e caminho que o vento percorre sobre a continente, desenvolve uma camada limite interna (CLI) nesta região. A altura da camada limite interna, segundo a teoria, varia de 455 a 974 m (ARYA, 2001). Logo a altura das turbinas consideradas para o campus do Mato Alto encontram-se dentro da CLI quando consideramos os ventos normais à costa. Ventos de nordeste e sudoeste são aqueles mais predominantes na região. Se consideramos os ventos de nordeste, a distância percorrida pelos ventos oceânicos através da costa é de aproximadamente de 41 km e a CLI deve variar de 1,46 a 3,13 km neste caso. Esta característica indica que a exploração devem ocorrer em locais mais próximos a linha de costa, ou preferencialmente em alto mar (offshore) onde o vento sofre um menor efeito da rugosidade do terreno e tenha uma melhor produção das turbinas.

CONCLUSÃO

Entende-se que as passagens de frentes frias pela região resultaram em ventos mais intensos favorecendo a produção eólica. Estes ventos alcançaram velocidades maiores que 20 m s^{-1} e foram predominantemente de sul. Os demais ventos medidos foram geralmente de nordeste e com velocidades menores que 5 m s^{-1}.

A densidade de potência média contida no vento medido a 100 m foi de 93,62 W/m^2 com velocidade média de 4,08 m/s. As maiores densidades de potência ocorreram durante eventos de frentes frias. A melhor produção prática média foi de 312 kW para a turbina REpower 5M. Em relação ao fator de capacidade, o melhor resultado foi de 12,98% para Vestas 1.8M.

Através das PDF e CDF, as turbinas estariam em operação em torno de 58% do tempo e é esperado uma produção de 0,5 MW em 20% do tempo. Apesar da região possuir um enorme potencial eólico, este encontra-se concentrado muito próximo a linha de costa. O efeito da rugosidade causada pela urbanização próxima ao local de medições, diminuiu significativamente o potencial eólico prático observado neste estudo. Para otimização do potencial eólico, recomenda-se simulações com geradores de menor porte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARYA, S.P. Introduction to micrometeorology. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 2001. xxv, 420 p.

CUSTÓDIO, R.S. Energia eólica para produção de energia elétrica. 2. ed. rev. e ampl. Itajubá (MG): Synergia, c2013. xix, 319 p.

HASAGER, C.B. et al. Remote Sensing Observation Used in Offshore Wind Energy. Journal Of Selected Topics In Applied Earth Observations And Remote Sensing, Roskilde, p.67-79, mar. 2008.

LIRA, M.A.T. Estimativa dos recursos eólicos no litoral cearense usando a teoria da regressão linear. Fortaleza: Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, 2009, 85 p. Dissertação de Mestrado.

MANWELL, J.F.; McGOWAN, J.G.; ROGERS, A.L. Wind Energy: Theory, Design and Application. England: Ed. John Wiley & Sons Ltd, 2006. 704 p.

SIMAS, M.S. Energia eólica e desenvolvimento sustentável no Brasil: estimativa da geração de empre- gos por meio de uma matriz insumo-produto ampliada. São Paulo: Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo, 2012, 220f. Dissertação de Mestrado

FONTE FINANCIADORA

O programa UFSC PIBIC/CNPq pela bolsa de iniciação científica e o Projeto Mapeamento da camada limite atmosférica continental e oceânica através da tecnologia LIDAR em movimento (Projeto MOVLIDAR CNPq 406801/2013-4) pelo suporte a este trabalho.

Oral

Oceanografia Instrumental - Oceanografia Instrumental

39.40.569 - CONFECÇÃO DE REDE DE ARRASTO PARA COLETA DE MICROPLÁSTICO MARINHO SUPERFICIAL

MARIANA VANDRESEN, ALESSANDRA LARISSA D'OLIVEIRA FONSECA, ANDREA PIGA CARBONI

Contato: MARIANA VANDRESEN SEHNEM - MARIANAVDN@GMAIL.COM

Palavras-chave: Poluição marinha, Rede de arrasto, Micro plásticos

INTRODUÇÃO

A quantidade de lixo marinho vem aumentando drasticamente, em especial os plásticos, cujo material é de difícil degradação e se fragmentam em pequenos pedaços ao longo do tempo. Para a quantificação dos pequenos itens de lixo marinho em suspensão, as amostragens podem ser realizadas a bordo com redes de arrasto do tipo manta, rede de nêuston e até redes de plâncton. Dentre essas, normalmente utiliza-se a rede manta com malha de 330 micrômetros (µm) com finalidade de coletar microplásticos, que são pequenas partículas de plásticos que apresentam tamanho até cinco milímetros (mm).

Para caracterizar a abundância média de lixo marinho flutuante é imprescindível utilizar este equipamento para inferir na distribuição espacial e/ou temporal de tais materiais antrópicos presentes na superfície do mar. Sendo assim, o objetivo do estudo foi confeccionar uma rede similar à rede manta em curto prazo, com baixo custo de produção, a fim de realizar pesquisas científicas com foco no microplástico marinho. Além disso, a rede será utilizada no projeto de monitoramento da costa brasileira a bordo do veleiro de Expedições Científicas Oceanográficas ECO, que será inaugurado em breve, pela Universidade Federal de Santa Catarina.

METODOLOGIA

Para a elaboração do equipamento de coleta, composto por uma estrutura de suporte, rede de nylon e copo coletor de PVC, houve pesquisa bibliográfica, lista de materiais necessários e posterior aquisição dos mesmos após levantamento de preços.

Desenvolveu-se o projeto de confecção do equipamento de acordo com as características das redes comumente utilizadas para a coleta de microplástico flutuante, com base na revisão bibliográfica de Ryan et all (2009) e Lippiatt, S.; Opfer, S.; Arthur, C. (2013) Marine Debris Monitoring and Assessment. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-46.

Com base no modelo estabelecido (rede manta), os seguintes materiais foram comprados e trabalhados: 2 x 2 metros (m) de rede de nylon de 300 µm para o corpo da rede, que foram cortados e costurados em formato afunilado, a partir de mão de obra especializada. Após a costura da rede, a abertura da mesma foi reforçada com lona a fim de aumentar a resistência e fixar ilhós para amarrá-la na estrutura de suporte. Tal estrutura foi desenvolvida pela Equipe de Projeto e Construção de Veleiro de Pesquisa ECO UFSC60, que disponibilizaram o material e mão de obra para a fabricação da estrutura de alumínio que sustenta a rede. Para armazenar o material coletado, foi elaborado manualmente um copo de PVC, composto por 20 centímetros (cm) de cano com 75 mm de diâmetro, com fundo vedado e duas aberturas laterais preenchidas com a mesma malha de nylon para retirar o excesso de água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O equipamento de coleta foi testado para avaliar sua funcionalidade e desempenho. O primeiro teste ocorreu na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina em um arrasto superficial com duração de três minutos, a velocidade de operação da embarcação foi de três nós, com o mar em boas condições de navegação (pouco agitado). Toda a estrutura se manteve na superfície durante o procedimento, coletando um item de micro plástico dentre grande quantidade de copépodas e ctenóforos em 280 m de distância.

Após o teste, notou-se a necessidade de realizar alguns ajustes, já que pequena quantidade de material vazou entre a rede e o copo coletor. O problema foi solucionado com a costura de lona rígida na parte mais afunilada, fazendo com que o diâmetro da rede e do copo seja a mesma, diminuindo a área de contato envolvido pela abraçadeira de inox. Outro ajuste realizado foi à redução do volume do copo coletor, que exigia grande quantidade de água para a limpeza e retirada do material coletado.

A partir de então, novo teste foi realizado na Lagoa da conceição, Florianópolis (SC), com participação de membros da Marina Ponta da Areia, que disponibilizaram um bote motorizado para realização do experimento. O arrasto foi realizado durante cinco minutos a uma velocidade de cinco

nós, coletando seis itens de material antrópico, cinco itens de micro-plásticos e um item de borracha em processo de quebra mecânica.

O resultado final obtido foi um equipamento com as seguintes dimensões: 54 x 30 cm de abertura da rede, além de dois suportes com 38 cm soldados nas laterais para sustentar a estrutura de alumínio; rede com dois m de comprimento e copo coletor com capacidade de 550 mililitros.

CONCLUSÃO

O objetivo foi atingido, o equipamento foi confeccionado com sucesso em cerca de quarenta dias, desde o planejamento até os ajustes finais. Os custos giraram em torno de 400,00 reais, incluindo materiais extras, tais como copo coletor, abraçadeiras, flutuadores e colas. A diferença de preço entre a rede confeccionada a uma rede similar vendida no mercado é significativa, de acordo com uma pesquisa de preços realizada pela autora, a diferença pode ser maior que dois mil reais. Ademais, o produto final apresentou alta resistência e foi capaz de coletar o material de interesse operando em velocidade de até cinco nós.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIPPIATT, S.; OPFER, S.; ARTHUR, C. Marine Debris Monitoring and Assessment. Recommendations for Monitoring Debris Trends in the Marine Environment. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-46. 2013. Disponível em: https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/Lippiatt%20et%20al%202013.pdf Acesso em: 05 Abr. 2017.

RYAN, P.G. et al. "Monitoring The Abundance Of Plastic Debris In The Marine Environment". Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 364.1526: 1999 - 2012, 2009. Disponível em: . Acesso em: 10 Abr. 2017.

FONTE FINANCIADORA

Aquisição de materiais - Professora Alessandra Fonseca

Material e mão de obra para estrutura de suporte - Instituto de Tecnologia Naval e Oceânica

Corte e costura - Conceito Uniformes

Painel

Oceanografia Instrumental - Oceanografia Instrumental

39.40.703 - DESENVOLVIMENTO E OPERAÇÃO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO METEOCEANOGRÁFICO OPERACIONAL PARA O PORTO DO AÇU

JOSE PECLY, JOÃO S. F. ROLDÃO

Contato: JOSE PECLY - OTAVIO@ACD.UFRJ.BR

Palavras-chave: Monitoramento operacional; VTMS; Telemetria

INTRODUÇÃO

A implementação de VTMS (Vessel Traffic Management System) é uma diretriz para a modernização portuária e deve seguir padrões internacionais. Os principais objetivos do VTMS são garantir a segurança e a eficiência da navegação na área de aproximação de terminais marítimos. Um dos componentes do VTMS é uma plataforma para aquisição de meteoceanográficos em tempo real. O Subsistema Meteoceanográfico (SMO) deve ser projetado para fornecer informações em tempo real aos operadores de um sistema VTMS. Adicionalmente, os instrumentos devem ser programados para aquisição e registro de uma base de dados de alta qualidade, fundamentais para estudos necessários ao longo da operação do porto.

Para atender as necessidades do Porto do Açu localizado em São João da Barra (RJ), o Laboratório de Traçadores do Programa de Engenharia Civil da COPPE/UFRJ desenvolveu, através da Fundação COPPETEC, um Sistema de Monitoramento Meteoceanográfico para a observação de dados de ondas, correntes, marés e variáveis meteorológicas operando, com sucesso, por telemetria.

METODOLOGIA

O monitoramento meteoceanográfico na costa de São João da Barra (RJ) teve início em 2012 com a instalação de instrumentos para medir marés, correntes, ondas, ventos e outras variáveis meteorológicas. Em sua fase inicial, o programa de monitoramento foi implantado para produção de uma base de dados para o projeto das estruturas portuárias do Porto do Açu, contando com os seguintes recursos: (i) para o monitoramento de ondas e de perfis de correntes, foi utilizado um ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler – TRDInstruments) fundeado a cerca de 4.000 metros da costa, (ii) para o monitoramento de marés foi utilizado um marégrafo (Tidemaster – Valeport) e (iii) para o monitoramento de ventos e outras variáveis meteorológicas foram utilizados sensores conectados a um datalogger (CR1000 – Campbell Scientific).

A partir da necessidade de implantar um sistema de monitoramento operacional, optou-se pela integração dos equipamentos que estavam operando em modo standalone. Assim, fica caracterizada uma solução local, adaptada especificamente para o terminal portuário, em detrimento de aquisição de um sistema turnkey. A integração local também é flexível para qualquer adaptação ou melhoria necessária.

Para realizar a telemetria dos dados de correntes e ondas foram utilizados modems acústicos (ATM800 – Benthos) para fazer a conexão entre o ADCP fundeado e uma boia articulada na margem do canal de acesso ao terminal portuário. Os dados medidos foram transmitidos através de um sistema de rádio enlace de UHF de baixa potência entre a boia articulada e uma estação base em terra, no Centro de Controle de Tráfego. Os dados da estação meteorológica também foram transmitidos para a estação base, compartilhando o sistema de rádio enlace UHF.

Na estação base, instalada no Centro de Controle de Tráfego, os dados monitorados foram apresentados ao usuário através de uma interface gráfica com a seguinte temporização: (i) dados de marés, correntes, ventos e outras variáveis meteorológicas a intervalos de 10 minutos e (ii) dados de parâmetros de ondas a intervalos de 60 minutos.

Um microcomputador na estação base foi conectado à internet, garantido acesso livre à interface gráfica, apresentando dados das últimas 48 horas. O acesso a base de dados históricos gerada manteve-se privilégio dos administradores do sistema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Sistema de Monitoramento Operacional descrito foi concebido pela integração de instrumentos de medidas meteoceanográficas. Por cerca de 2 anos, dados de marés, perfis de correntes, parâmetros de ondas, ventos, temperatura e umidade relativa do ar e pressão atmosférica foram obtidos por telemetria compondo uma rica base de dados. A base de dados obtida nesse período complementa, com a mesma qualidade, aquela obtida no período de operação autônomo dos instrumentos. Algumas lacunas, naturalmente, estão presentes devido aos curtos períodos de manutenção ou mesmo de substituição de instrumentos com falhas.

As correntes são, em geral, paralelas a costa e moduladas pelas marés. Correntes para a direção sul estão associadas a ventos oriundos dos quadrantes a norte e correntes para a direção norte estão associadas a ventos oriundos dos quadrantes a sul.

Embora seja possível aumentar a taxa de aquisição de dados de ondas, essa alternativa não se mostrou necessária. A análise de séries temporais de parâmetros de ondas obtidos no local, mostrou que os parâmetros de ondas não apresentaram variações muito rápidas. Em um evento típico detectado, a variação temporal na altura significativa de ondas foi de 0,2-0,3 metros por hora.

Os dados foram apresentados em interface gráfica no Centro de Controle de Tráfego, onde, como diferencial do sistema descrito, os parâmetros altura significativa de ondas (Hm0), período de pico (Tp) e direção associada (Dp) são apresentados de acordo com faixas espectrais correspondentes ao sea e ao swell, sistemas que coexistem na região costeira de São João da Barra (RJ) e em muitos outros locais na costa brasileira.

O mar local (sea) está associado ao padrão de ventos de bom tempo, oriundos de nordeste enquanto o mar distante (swell) está associado a direções entre este-sudeste e sudeste, originado no Atlântico Sul.

CONCLUSÃO

Durante a fase de operação, o SMO implementado no Porto do Açu forneceu informações importantes para o gerenciamento portuário. O acesso a informações em tempo real foi disponibilizado através de uma interface gráfica. As informações gráficas foram atualizadas a intervalos de 10 minutos para marés, correntes, ventos e variáveis meteorológicas e a intervalos de 60 minutos para parâmetros de ondas, específicos para o mar local (sea) e para o mar distante (swell).

Entre o primeiro trimestre de 2015 e o encerramento do projeto, ocorrido em novembro de 2016, a interface gráfica esteve publicamente acessível através da internet, a partir do site do empreendedor e também do site de acesso a Dados Observacionais da Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil.

Painel

Oceanografia Instrumental - Oceanografia Instrumental

39.40.727 - FUNDEIO DE UM PERFILADOR ACÚSTICO DE ONDAS E CORRENTES CONECTADO POR CABO EM TEMPO REAL

MAURO MICHELENA ANDRADE, ELÍRIO ERNESTINO TOLDO, JOSÉ CARLOS RODRIGUES NUNES

Contato: MAURO MICHELENA ANDRADE - MAUROMICHELENA@GMAIL.COM

Palavras-chave: PAOC, AWAC®, cabo de comunicação, on-line, fundeio oceanográfico

INTRODUÇÃO

Ao longo do litoral brasileiro, há um déficit de séries temporais longas de dados observacionais de ondas, correntes e nível do mar, e também há falhas na distribuição geográfica destas amostragens (COSTA e MÖLLER, 2011). A disponibilização destes dados em tempo real é ainda mais preocupante, há pouquíssimos registros e de curta duração. Algumas iniciativas contribuíram para melhoria deste cenário, tais como; a Rede de Monitoramento de Ondas em Águas Rasas - Rede Ondas, e o Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira – SiMCosta, preveem instalação e manutenção de equipamentos oceanográficos.

Na praia de Tramandaí (RS) as condições de mar são monitoradas desde 1996, inicialmente utilizando um ondógrafo Waverider Datawell (ALMEIDA e TOLDO, 1997). Após um período sem amostragens foi retomada em 2012 com atualização da batimetria local e do fundeio de um PAOC (Perfilador Acústico de Ondas e Correntes), usualmente chamado pela sigla em inglês ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). Parte dos resultados recentes deste monitoramento estão publicados em Andrade et al. (2016a), Andrade et al. (2016b) e Marques et al. (2017). Os parâmetros de ondas estão disponíveis para download em www.redeondas.furg.br.

Também, a disponibilização em tempo real de dados oceanográficos ganha importância na atual conjectura de mudanças climáticas (PBMC, 2016), pela intensificação de eventos associados ao nível do mar (MAWDSLEY et al., 2014), e o aumento nas atividades industriais e de laser nas zonas costeiras.

O desenvolvimento de instrumentos meteo-oceanográficos de comunicação remota vem permitindo a implementação de sistemas automatizados de monitoramento das condições do mar e transmissão em tempo real (PIMENTA et al., 2013). Entretanto, poucos trabalhos técnicos quanto à instalação de cabos de comunicação e fundeios são encontrados na bibliografia. O presente trabalho tem como objetivo divulgar procedimentos operacionais de fundeio de perfiladores acústicos por Doppler em águas rasas, conectados ou não a cabos de comunicação.

METODOLOGIA

A fim de monitorar dados de ondas, velocidade e direção de correntes, nível do mar e temperatura d'água no litoral norte do RS, foi instalado um PAOC (AWAC ®– Acoustic Wave and Current/Nortek), frequência 1 MHz, na praia de Tramandaí. Entre dezembro de 2013 e junho de 2016, foram realizados 04 fundeios oceanográficos sendo os dois primeiros a 11 m e os últimos a 14 m de profundidade. O tempo de permanência da instrumentação no fundo marinho foi proporcional a duração da bateria e, também, das condições de mar as quais determinavam a existência ou não de segurança suficiente para a realização das manobras da embarcação e da equipe de mergulhadores. A estrutura básica do fundeio sempre foi mantida no leito do mar, e quando ocorriam as operações de manutenção um novo conjunto PAOC, bateria e tripé, era substituído.

Uma estrutura de alumínio (sem componentes ferromagnéticos) foi construída em formato "tronco de pirâmide", com 0,9 m de altura, na qual o PAOC estava posicionado no topo e a bateria fixada em uma das "pernas", num arranjo com peso reduzido para facilitar as manobras de manutenção. Finalmente, o tripé foi fixado no leito marinho através de 03 estacas de aço de 1 m de comprimento enterradas no substrato, amarradas nos 03 vértices da base do tripé por correntes de Inox com 3 m de comprimento.

No fundeio 03 foi utilizado um tripé de material plástico, comercializado pelo fabricante, com um sistema tipo "gimbal" que posiciona horizontalmente o PAOC. Nesta etapa foi conduzida uma experiência de conexão entre o PAOC e um computador instalado na Plataforma de Pesca de Tramandaí via cabo de comunicação. Esta plataforma possui 365 m de comprimento, 8 m de largura e altura aproximada de 8 m acima do nível médio d'água. Neste local foi instalado um sistema de comunicação em tempo real com o PAOC, permitindo a transmissão dos dados adquiridos pelo equipamento, bem como o acesso direto para configurar e transmitir energia para o

PAOC. Isto ocorreu através de um cabo de comunicação fabricado pela Nortek, com um comprimento de 1.200 m, segmentado em 03 partes de 400 m.

Anteriormente às atividades de campo foram realizadas reuniões entre a equipe da Universidade, Mergulhadores e a empresa de navegação. Também, foram realizados testes em laboratório dos equipamentos e do cabo de comunicação de forma integrada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No cabo de comunicação foi fixada com abraçadeiras de nylon uma corda de nylon contendo chumbo (tralha de chumbo usada em de redes de pesca) ao longo de sua extensão. Mesmo com flutuabilidade negativa, esta medida foi tomada para auxiliar a submersão e assentamento no substrato marinho. Nesta etapa foram confeccionadas poitas de concreto (com 10 kg) e acrescidas ao cabo para aumentar a aderência no piso marinho. Também previamente ao fundeio foi fixada na Plataforma de Pesca uma caixa metálica para abrigar um microcomputador conectado a internet e o decodificador Interface-box. Este sistema da Nortek conecta o cabo de comunicação, protocolo RS-422, e transmite os dados para o microcomputador via porta serial ou USB, e também, envia energia (48 V) ao PAOC. Para fins de proteger o sistema e aumentar a segurança na transmissão dos dados, foi fixado um tubo flexível de PVC com 2 polegadas de diâmetro e 12 m de comprimento no pilar da Plataforma, através de abraçadeiras de nylon e aço inoxidável, a cada metro. Também, foram adicionadas amarrações com cordas de nylon e 03 placas de PVC de 1,0 m de largura com tamanho suficiente para circundar o pilar. Estas placas se mostraram pouco resistentes, quebrando na primeira forte agitação marítima.

Fundeio do cabo de comunicação

No mar o fundeio teve início a partir da conexão dos carretéis contendo as 03 partes do cabo de comunicação, do seguinte modo: 1º) lançamento de uma corda a partir da Plataforma em direção ao barco; 2º) recuperação do cabo de comunicação e ligação ao sistema Interface-box; 3º) fundeio do cabo de comunicação no fundo marinho, lançado a partir da popa da embarcação, sendo que a cada 100 m foram amarradas as poitas de concreto. E, a cada 400 m foram conectadas as 03 partes do cabo de comunicação. Ao final da instalação dos 1.200 m do cabo de comunicação foi realizada a conexão do PAOC para o primeiro teste operacional do sistema integrado, e a partir da confirmação do funcionamento, foi concluído o mergulho para posicionamento da estrutura no fundo do mar.

Rotinas para Recuperação do Fundeio

Para evitar ações de vandalismo o local do fundeio do PAOC não foi marcado com boia na superfície d'água, sendo que os seguintes passos foram executados posteriormente para recuperar o PAOC: a) Equipar o barco com GPS e realizar a navegação utilizando o recurso do TrackMaper® com cartas náuticas até acessar o local original do fundeio; b) Sinalizar o local encontrado com uma boia e fundear o barco; c) Realizar a busca do equipamento num raio de 10 m pela equipe de mergulhadores; d) Remover o tripé do fundo marinho e iniciar a limpeza da instrumentação e reparos das conexões no convés da embarcação.

Caso fosse retomado o fundeio na mesma ocasião, deveriam ser adotados os seguintes procedimentos: a) Testar a bateria e conexões, calibrar a bússola e a pressão atmosférica no PAOC; b) Montar o conjunto bateria e PAOC na estrutura verificando cabos e dummy plugs (tampões) c) Carregar o arquivo da configuração amostral do PAOC e ajustar hora para o início das amostragens; d) Proteger a parte superior (inclusive os sensores) do PAOC com filme de PVC e pimenta caiena para dificultar a incrustação de cracas (crustáceos marinhos sésseis da ordem Thoracica); e) Fundear o equipamento observando a inclinação dos sensores e verificar as coordenadas geográficas do fundeio.

CONCLUSÃO

O presente trabalho descreveu atividades de fundeio e resgate de equipamentos medidores de ondas e correntes por efeito Doppler, e também a experiência de fundeio de um cabo de comunicação para transmissão de dados em tempo real, o qual teve resultados satisfatórios. Desde o primeiro sinal recebido no microcomputador, o conjunto permaneceu operacional com dados oceanográficos disponibilizados intranet aos computadores da Universidade durante 25 dias. Em meio a uma tempestade com as maiores alturas de ondas registradas (ondulações com 8,4 m) em toda a série temporal do fundeio 03, o tubo de PVC preso a pilastra da Plataforma e o cabo de comunicação romperam, pondo fim a transmissão dos dados de forma on-line. Contudo, o PAOC seguiu registrando os dados em sua memória de forma independente utilizando energia da bateria acoplada.

Algumas observações quanto ao fundeio do cabo de comunicação são sugeridas a fim de auxiliar trabalhos futuros. Em relação à amarração do cabo ao pilar da Plataforma de Pesca, é sugerido o uso de um tubo rígido de aço inox fixado a pilastra, com abraçadeiras de aço inox de no mínimo 5 cm de largura, com parafusos de bitola grande. Também é aconselhado procurar outro ponto de saída do cabo de comunicação do mar menos suscetível a energia das ondas, por exemplo, na praia ou na parte abrigada de um molhe ou quebra mar. Por fim, é recomendado que a primeira parte do cabo que faz comunicação com a Interface-box tenha um comprimento máximo de 100 m, para

facilitar a troca em caso de rompimento. Deste modo apenas uma parte do cabo é substituída, minimizando a manutenção e custos operacionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.E.S.B.; TOLDO, E.E. 1997. Relatório Técnico – Projeto Estudos Ambientais em Áreas Costeiras e Oceânicas na Região Sul do País – Região de Osório, RS. Porto Alegre (RS) IPH/UFRGS.

ANDRADE, M.M.; TOLDO, E.E.; NUNES, J.C.R. 2016a. Variabilidade das correntes na plataforma interna ao largo de Tramandaí, RS durante o verão de 2014. Pesquisas em Geociências, 43 (3): 289-298.

ANDRADE, M.M.; TOLDO, E.E.; NUNES, J.C.R. 2016b. Oscilações Mareais e Submareais na Plataforma Continental Interna no Sul do Brasil. VII Semengo – Seminário e Workshop em Engenharia Oceânica, Anais ...; Rio Grande, RS. Pg: 93-101.

COSTA, R.; MÖLLER, O.O. JR. 2011. Estudo da estrutura e da variabilidade das correntes na área da plataforma interna ao largo de Rio Grande (RS, Brasil), no sudoeste do Atlântico Sul, durante a primavera-verão de 2006-2007. Revista da Gestão Costeira Integrada 11(3): 273-281.

MARQUES, W.C.; STRINGARI, C.E.; KIRINUS, E.P.; MÖLLER, O.O.; TOLDO, E.E.; ANDRADE, M.M. 2017. Numerical modeling of the Tramandaí beach oil spill, Brazil—Case study for January 2012 event. Applied Ocean Research, 65: 178-191.

MAWDSLEY, R.J.; HAIGH, I.D.; WELLS, N.C. 2014. Global changes in mean tidal high water, low water and range. Journal of Coastal Research, 70(1): 343-348.

PBMC, 2016: Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas [Marengo, J.A.; Scarano, F.R. (Eds.)]. PBMC, COPPE - UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 184 p. ISBN: 978-85-285- 0345-6.

PIMENTA, F.M.; MENDES, D.A.R.; SOUTO, A.M.C.; MELO FILHO, E.; VINCENTINI NETO, F.L.; FRANCO, D.; ... ; ROMEU, M.A.R. 2013. Técnicas aplicadas no fundeio e manutenção de um ondógrafo direcional. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos 18 (2): 281-296.

FONTE FINANCIADORA

CAPES/Edital Ciências do Mar (campanhas oceanográficas e bolsa de doutorado para o primeiro autor). Recursos da Rede Ondas – GOOS/Brasil para aquisição do cabo de comunicação.

OCEANOGRAFIA QUÍMICA

Geoquímica

Painel

Oceanografia Química - Geoquímica

17.19.298 - VARIAÇÃO SAZONAL DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO SISTEMA LAGUNAR DE SAQUAREMA - RJ

PIERRE BELART DIAS, RENAN HABIB PINHEIRO DE OLIVEIRA, DÉBORA RAPOSO, AMANDA VILAR ROCHA, LAZARO LUIZ MATTOS LAUT, IARA CLEMENTE, IAGO LIMA DE ARRUDA

Contato: RENAN HABIB PINHEIRO DE OLIVEIRA - RENANHABIBPINHEIRO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Caracterização ambiental, ecossistemas costeiros, sistema lagunar.

INTRODUÇÃO

As lagoas costeiras são definidas como águas rasas separadas do oceano por uma barreira e conectadas ao oceano por um ou mais canais No Brasil, a formação de lagoas costeiras está associada aos processos de oscilação eustática durante o Quaternário, que pode ser observado principalmente nos estados do Rio de Janeiro e do Rio Grande do Sul.

As zonas costeiras têm sido tradicionalmente locais de ocupação das civilizações humanas, com o desenvolvimento de cidades, indústrias e outras atividades antrópicas, com impacto sobre os ecossistemas aquáticos. Estes impactos podem assumir forma de poluição agrícola, de mineração ou de atividades industriais. O escoamento agrícola pode ser enriquecido em nutrientes e resíduos de pesticidas, que podem levar a eutrofização e à deterioração da qualidade da água.

O Sistema Lagunar de Saquarema (SLS) fica localizado a cerca de 100 km da cidade do Rio de Janeiro e configura-se por por apresentar quatro lagoas conectadas: Urussanga (12,6 km²), Jardim (2,0 km²), Boqueirão (0,6 km²) e Saquarema (6,0 km²), que possui o canal de comunicação com o Oceano Atlântico. Mudanças no balanço hidrológico nas últimas décadas, atribuídas a obras de engenharia (como a obra para estabilização do canal de comunicação com o oceano) e deterioração da qualidade da água, causada por descargas de efluentes sem tratamento são alguns dos principais impactos ambientais atuais sobre esse sistema lagunar.

Existem diversas formas de estudo para avaliar e caracterizar as condições ambientais de regiões costeiras. Entretanto, a mais comumente utilizada é a medição dos parâmetros abióticos na água e no sedimento de fundo de forma pontual sem considerar a dinâmica sazonal destes ambientes. Este estudo é o primeiro a avaliar a qualidade ambiental do SLS com base na variação dos parâmetros abióticos durante a estação chuvosa e seca para identificar a resposta das mudanças naturais e do impacto antrópico.

METODOLOGIA

As amostragens serão realizadas no inverno e verão (julho-setembro e dezembro-março, respectivamente) durante o período de maré de sizígia para que obtivéssemos a maior amplitude de variação entre os parâmetros na maré alta e baixa. Para tal amostragem será utilizada uma embarcação de baixo calado onde foram medidos nas águas os parâmetros físico-químicos: temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, pH, total de sólidos em suspensão (TDS), potencial de oxirredução (ORP) e clorofila utilizando uma sonda multiparamétrica portátil modelo YSI 6600 V2.

Com objetivo de compreender as relações de interdependência que possam existir entre as múltiplas variáveis ambientais analisadas e sua influência nas relações ecológicas foi empregada uma análise multivariada conhecida como PCA (Detrended Correspondece Analysis) utilizando-se o software PCord5. Para o cálculo de variância foi utilizada a Distância Euclidiana Relativa que é a recomendada para medir a ordenação em espaços.

Foram gerados mapas com interpolação dos resultados encontrados utilizando o software ArcMap 10.5. A interpolação usa pontos vetoriais com valores conhecidos para prever dados em locais desconhecidos para, assim, criar uma superfície com esses valores. Como é importante encontrar um método de interpolação adequado para estimar otimamente os valores para os locais que não possuem pontos amostrados, os métodos de interpolação Spline with Barriers (SWB), Spline e IDW foram testados. O método com a melhor distribuição espacial foi o SWB que foi configurado com o tamanho da célula 15 e 0 do fator suavisante para este estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No inverno, a salinidade variou entre 32,2 – 41,2 caracterizando o SLS como eualino segundo o Sistema de Veneza. A temperatura teve seu extremo na estação SQ42 (37,2 °C) em Urussanga (região mais confinada), e pode ser explicado pela baixa profundidade da estação (20 cm), nas outras estações este parâmetro variou entre 22,8 – 33,2

˚C. Os valores de pH variaram entre 7,2 e 8,7 mantendo o sedimento entre neutro e alcalino, essas oscilações no pH podem estar relacionadas às características da vegetação de margem uma vez que SLS é circundado por manguezais nas margens norte e sul. Os valores de clorofila são fundamentais para avaliar o estado trófico de sistemas aquáticos, valores abaixo de 4ug/L caracterizam o ambiente como Oligotrófico, entre 4 e 10 ug/L, Mesotrófico e acima de 10 ug/L são caracterizados como Eutrófico. No SLS a média de clorofila foi 6,5 caracterizando esse sistema lagunar como Mesotrófico. Porém se dividirmos os valores entre as lagunas temos: Urussanga e Boqueirão como Mesotrófico, Jardim como a laguna mais eutrófica e Saquarema como Oligotrófica.

No verão a média da salinidade encontrada no SLS foi de 33,05, ligeiramente inferior ao encontrado no inverno. O menor valor foi 23,57 encontrado na estação SQ39 e o maior 39,04 na estação SQ14, no verão SLS também se encontra euhalino. A temperatura foi maior na estação SQ24 (33,57 °C) na laguna Jardim e menor nas estações SQ33 em Urussanga (28,44 °C). No geral este parâmetro variou entre 28,44 – 33,57 ˚C, bem acima do encontrado no inverno. Os valores de pH variaram entre 8,2 e 9,07 também acima do encontrado no inverno, evidenciando que esse sistema lagunar possui variação sazonal. Para os valores de clorofila, o SLS se comportou de forma diferente no inverno sendo caracterizado como Mesotrófico em Urussanga e Saquarema e Oligotrófico em Jardim e boqueirão e no geral como Mesotrófico.

Através de uma análise em PCA com coeficiente de variância de 60% no eixo 1 e 20% no eixo 2 foi possível dividir o SLS em 2 grandes grupos. O primeiro foi conduzido pelos parâmetros TDS, pH e temperatura e foi composto por todas as amostras de verão e o segundo grupo foi conduzido pelos maiores valores de clorofila a e oxigênio dissolvido e foi composto pelas amostras obtidas no inverno.

CONCLUSÃO

O SLS se comporta como um sistema eualino em ambos ao longo do ano, porém em relação ao estado trófico ele se comporta de forma diferente quando analisamos laguna a laguna, enquanto no inverno, Urussanga e Boqueirão são Mesotróficas, Jardim eutrófica e Saquarema Oligotrófica, no verão Urussanga e Saquarema são Mesotróficas, Jardim e Boqueirão são Oligotróficas.

Temperatura, oxigênio dissolvido e pH variaram significativamente durante as estações do ano amostradas, indicando que existe variação sazonal nesses parâmetros.

Através da análise estatística empregada foi possível perceber que existe variação sazonal dos parâmetros físico-químicos no SLS. Uma vez que o PCA dividiu o sistema em inverno e verão com base nos parâmetros abióticos obtidos. Também foi possível determinar que a salinidade não foi um fator determinante para a sazonalidade do SLS.

O presente estudo com base na variação sazonal de seus parâmetros servirá de base para estudos mais aprofundados visam a caracterização do estado trófico de SLS, como por exemplo estudos que levem em conta a relação entre os parâmetros abióticos com os bióticos e também com os parâmetros geoquímicos e sedimentológicos.

FONTE FINANCIADORA

CNPq 445830/2014-0; FAPERJ E26/11.399/2012

Painel

Oceanografia Química - Geoquímica

17.19.352 - ELEMENTARY AND STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF SEDIMENTS OF THE ADJACENT CONTINENTAL SHELF OF THE PARNAÍBA RIVER DELTA, NE, BRAZIL

JOSE EDVAR AGUIAR, FLAVIO COSTA MIGUENS, ELLEN CRISTINE LOPES DA SILVA, EDILAINEA ALVES OLIVEIRA MELO, JOÃO VICTOR BARBOSA MOURA, FRANCISCO JOSÉ DE PAULA FILHO, ROZANE VALENTE MARINS

Contato: EDILAINEA ALVES OLIVEIRA MELO - EDILANYA_13@HOTMAIL.COM

Keywords: Continental Shelf, Parnaíba River Delta, Mineralogy, Marine Sediments, SEM/EDS, X-ray diffraction

INTRODUCION

In the continental shelves, important resources of great economic value are contained, such as minerals, being strongly present. It is possible to study siliceous and carbonate sediments from samples of these platforms, where the Parnaíba river stands out, having an open sea delta that concentrates a critical area of deposition of continental originated materials.

The knowledge of the morphology and chemical composition of the minerals allows for an inference about the predominant type of rock in the local geology, distance from the source area and transport processes, and sometimes indicates the paleoclimatic condition of the sedimentary deposition environment (REED, 2005; KLEIN and DUTROW, 2012). The organic and inorganic solid substances present in the oceans are carried by several agents, participating in some chemical or biochemical reactions during transport and, finally, precipitate and are deposited in the marine floor. An example of this phenomenon is calcium, being a very abundant precipitate in the oceans in the form of calcium carbonate ($CaCO_3$).

For characterization and morphological study of samples of the continental shelf adjacent to the Parnaíba River Delta, we used Scanning Electron Microscopy associated with Dispersive Energy Spectrum (SEM/EDS), which allowed associating the image of a solid particle with a chemical analysis. In a complementary way, X-ray diffraction (XRD) was used for the crystallochemical characterization of the sediments. In the XRD, waves of length λ interact with periodic structures of the same order of magnitude. In this work the SEM/EDS and XRD techniques were used to identify the minerals by simultaneously informing the location, via three-dimensional image, of the chemical elements and the crystallographic planes in the structure of a rock sample or sedimentary aggregate (REED, 2005; KLEIN and DUTROW).

METHODS

The marine sediments collected at six points on the platform adjacent to the Parnaíba Delta were sampled using Van Veen dredge, in latitudes between INSERIR AQUI A POSIÇÂO and INSERIR AQUI A POSIÇÂO;S and longitudes between INSERIR AQUI A POSIÇÂO;W and INSERIR AQUI A POSIÇÂO;W, in the transition zone between the semi-arid region and the Middle North corresponding to the continental shelf of the

Piauí – Maranhão states. Samples of lyophilized sediments were adhered in double-sided carbon adhesive tape on an aluminum support, and then covered with a platinum layer of about 0.5nm thickness in a BALTEC 050 (KLEIN and DUTROW, 2012; MIGUENS, 2010; 2011) metallizer. SE/BSE images, dispersive energy spectra and chemical maps were obtained with electron beam ranging from 500pA to 1.0nA, acquisition time of 90s, working distance of 8.5 mm, detection angle of 35°, voltage of 25 KeV, in a ZEISS XVP EVO 40 microscope. To investigate the crystalline phases present in the samples, X-ray diffraction experiments were carried out using a Bruker D-8 Advance diffractometer with CuK radiation (λ = 1.5418Å) and bragg-bretan geometry in 2θ, with a scan range of 5° - 60°. An x-ray beam is diffracted by a crystal when certain geometric conditions are satisfied. This statement became known as the Bragg Law, is represented by the equation $n\lambda = 2d \sin\theta$.The analyzes were performed with the step size of 0.02° and a rate of 2s/step. The samples were macerated and placed in a flat glass sample port with possible crystallite orientation. The analysis of the results was carried out based on the crystallographic data obtained from the Inorganic Crystal Structure Database (ICSD) platform.

RESULTS AND DISCUSSION

Through the analysis of the images provided by the SEM, it was possible to observe that the sedimentary particles present a high degree of angularity, containing carbonate minerals with well-defined faces, aggregates with crystallites of varied size and morphology. In general, marine dynamics through ocean currentsexert high influence on the

morphometry of the sediments, forming rounded and semi-rounded crystallites of varying sizes. In this way, silicates with medium contents of 62%, oxides 9%, rare earth elements0.2%, carbonates 61% and sulfates 1.6% were identified. The group of minerals formed by silicates, oxides and rare earth elements are related to the continental contribution to the adjacent oceanic area. The carbonates are made up of magnesian calcites, calcites and aragonites. Calcites with euhedral habit were identified,measuring141.5 µm and 278.4 µm, respectively, as well as euhedral calcite crystal with 140.4 µm on its major axis and 15.6 µm on the face of the crystal.

The diffractograms of the studied samples present very narrow and intense peaks, which characterizes the high crystallinity of the samples. The very linear baselines and lack of deformations in the diffractograms, evidenced the absence of amorphous fraction (organic matter) in the samples. The observed crystallographic planes are similar in all of the analyzed samples. The diffraction planes corresponding to quartz minerals in the hexagonal phase with space group P3221 (SiO_2 - ICSD card nº 034636), aragonite in the orthorhombic phase with space group Pmcn ($CaCO_3$ - ICSD card n ° 15194) and calcite in the rhombohedral phase with space group R-3c ($CaCO_3$ - ICSD card nº 079674) are observed in all the difratograms.

CONCLUSION

Scanning Electron Microscopy SEM/EDS allowed identifying the morphological characteristics of the sedimentary particles, as well as the minerals present in the samples, together with the X-ray Diffraction, showing the present phases and the crystallinity content, containing only evidenced morphological fractions. The gypsum and barite sulphates identified in this study suggest that the sediments of the Brazilian semi-arid Northeast coast were subjected to intense evaporation like other coastal regions of semi-arid climate. These conditions favored the formation process of these minerals in sediments submerged by the waters of the equatorial Atlantic Northeast of Brazil.

REFERENCES

REED, S.J.B. Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology, New York, Cambridge University Press. 189p. 2005.

KLEIN, C.; DUTROW, B. Manual de Ciência dos minerais. 23. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 716p.

MIGUENS, F.C. et al. Microscopia Analítica como Ferramenta no Estudo de Sedimentos Microscopia Analítica como Ferramenta no Estudo de Sedimentos. Revista Virtual de Química. v. 3, n. 2, p. 60-67, 2011.

MIGUENS, F.C. et al. A new protocol to detect light elements in estuarine sediments by X-ray microanalysis (SEM/EDS). Journal of electron microscopy, v. 59, n. 5, p. 437-46, jan. 2010.

Oral

Oceanografia Química - Geoquímica

17.19.356 - DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DE FÓSFORO EM SEDIMENTOS DO IGARAPÉ TUCUNDUBA E RIO GUAMÁ

DAVID DE LIMA SILVA, RAFAEL FERNANDO OLIVEIRA AQUINO, LUCAS CRUZ OLIVEIRA, YAGO DE SOUZA NEGRÃO, FELIPE OHADE LOPES BRANCO, SILVIA KEIKO KAWAKAMI

Contato: FELIPE OHADE LOPES BRANCO - Z.FELIPEBRANCO@GMAIL.COM

Palavras-chave: fósforo total, sedimentos, igarapé Tucunduba, Rio Guamá

INTRODUÇÃO

O fósforo possui função relevante na produtividade aquática e na qualidade de águas interiores e costeiras devido ao seu papel como nutriente e à influência nos fenômenos de eutrofização. O excesso de nutrientes contribui para o crescimento exacerbado de plantas e altera a troca de matéria e energia entre os compartimentos aquáticos, com consequente deterioração dos corpos d'água (ROCHA, 2004). O fósforo na coluna d'água é proveniente de processos de reciclagem e/ou de aportes de efluentes diversos (esgotos urbanos, agrícolas, industriais).

Grande parcela do fósforo que transita na coluna d'água é depositada no compartimento sedimentar, principalmente sob a forma particulada, tanto a fração orgânica quanto a inorgânica. O comportamento do fósforo presente no sedimento, quanto a sua mobilização (dissolução) ou imobilização (precipitação), depende de vários fatores biológicos, químicos, físicos e físico-químicos, que geralmente ocorrem concomitantemente (BOSTROM et al. 1988). As concentrações de fósforo sedimentar podem servir como um indicador de possível processo de eutrofização do ambiente estudado, uma vez que os sedimentos podem tornar-se um reservatório de nutrientes, principalmente devido a aportes antrópicos (RUTTENBERG, 2003; ANDERSON & MITSCH 2006).

Nesse contexto se enquadra a bacia do igarapé Tucunduba, inserida na região metropolitana de Belém (Pará), que recebe o lançamento de esgotos sem tratamento da região e desemboca no Rio Guamá, na parte pertencente à Universidade Federal do Pará. A partir destas perspectivas, este estudo tem como objetivo investigar a relação da distribuição vertical do fósforo total com fontes antrópicas e naturais, bem como a granulometria de sedimentos das áreas estudadas.

METODOLOGIA

Dois testemunhos foram amostrados, um na foz do igarapé Tucunduba e outro na margem esquerda do rio Guamá, nas proximidades da Ilha do Combu, ambos efetuados durante o estofo da maré vazante. Para coleta dos testemunhos, utilizou-se tubos de PVC, inseridos até uma profundidade de 65 cm. Posteriormente os testemunhos foram seccionados em porções de 5 cm, onde uma alíquota foi destinada para determinação do teor de fósforo total e outra para análise granulométrica.

A análise granulométrica foi realizada através do método de peneiramento, inicialmente, a matéria orgânica foi removida das amostras de sedimento por imersão de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 30%. Após, a remoção da matéria orgânica as amostras foram lavadas com água deionizada para a remoção do excesso de peróxido de hidrogênio, em seguida, foram secas em estufa a 30°C.

As amostras foram separadas à úmido em uma peneira com abertura de 0,063 mm. A areia foi separada e seca em estufa a 30°C, posteriormente, a fração arenosa foi pesada. Nas amostras lamosas (silte e argila) adicionou-se pirofosfato de sódio a 10%, para a suspensão da argila. As amostras foram centrifugadas por dois minutos a 1000 rpm, para a decantação da fração silte. O sobrenadante foi retirado (argila) e o material decantado foi seco e pesado, dessa forma, por diferença de peso foi obtido o teor de argila de cada amostra.

A extração do fósforo total foi realizada de acordo com o método modificado de Aspila et al. (1976). As amostras de sedimentos foram calcinadas em mufla a uma temperatura de 550°C durante 1 hora 30 minutos, para a completa remoção da matéria orgânica. Depois de secas, pesou-se 0,5 g de sedimento para a extração com 50 mL de HCl a 1M. As amostras permaneceram em mesa agitadora por 16 horas contínua, posteriormente foram centrifugadas a 5.000 rpm durante 3 minutos e retirada a alíquota. O extrato foi filtrado em filtro de fibra de vidro com porosidade de 0.45 µm e diâmetro de 47 mm. Posteriormente, para a análise dos extratos foi empregada a técnica espectrométrica do azul de molibdato, segundo a metodologia descrita por Hansen & Koroleff (1999). Mediu-se 10 mL do extrato já filtrado e aferiu-se até 50 mL com água deionizada. Em seguida adicionou-se 2 mL de ácido ascórbico e 2 mL da mistura de reagentes, após 20 minutos foi

realizada a leitura da absorbância no espectrofotômetro a 880 nm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise granulométrica, os sedimentos foram classificados como lamosos. A granulometria sofreu moderada variação ao longo dos testemunhos. No rio Guamá a fração granulométrica de areia variou entre 2,25 a 15,15%. Enquanto, no Tucunduba a variação foi de 3,75 a 17,21%. A fração silte foi predominante em todos os intervalos dos testemunhos, com variações entre 71,95 a 85,60% no rio Guamá e 73,95 a 89,35% no Tucunduba.

Segundo o diagrama de Pejrup (1988), a hidrodinâmica na região de estudo variou de alta a muito alta, com predominância de hidrodinâmica muito alta. Isso pode ser comprovado pelos baixos teores de argila presentes nos sedimentos do rio Guamá e igarapé Tucunduba.

No testemunho do igarapé Tucunduba, os teores de P-total variaram de 19,4 (10-15 cm) a 49,7 µmol g^{-1} (0-5 cm) com média de 28,3 µmol g^{-1}. No testemunho do rio Guamá, a variação foi de 18,3 µmol g^{-1} (15-20 cm) a 48,8 µmol g^{-1} (45-50 cm) com média de 30,408 µmol g^{-1}. A máxima concentração de fósforo total foi observada no testemunho do igarapé Tucunduba, no intervalo entre 0–5 cm. Sugere-se que estes valores estejam associados ao despejo de efluentes não tratados neste sistema aquático. De acordo com Mazzeo (1991) nas proximidades dos canais de drenagem do Tucunduba se localizam industrias de couro que despejam efluentes contaminados como metais pesados e detergente industrial.

A distribuição vertical de P-total nos testemunhos do Tucunduba e rio Guamá, mostraram grandes variações. Segundo Oliveira et al. (2011) as diferenças de concentração de P-total, ao longo do testemunho, podem ser atribuídas à quantidade de fósforo disponível no período da sedimentação ou de migração do mesmo ao longo do perfil. O fósforo encontrado pode ser resultado de um carregamento externo com retenção nos sedimentos, como resultado do transporte microbiano e dos processos químicos (TONG et al. 2005). Nos sedimentos do rio Guamá os maiores valores de P-total foram nos intervalos entre 45-50 e 50-55cm, 48,8 e 41,1 µmol g^{-1}, respectivamente. Nos intervalos entre 0–5 e 5-10 cm, este testemunho apresentou menores concentrações em relação ao Tucunduba, o que sugere menor influência antrópica nos sedimentos do rio Guamá, já que este ponto encontra-se mais distante dos canais de drenagem da cidade de Belém, indicando aporte natural de fósforo total nestes sedimentos, proveniente dos detritos da vegetação (mata ciliar). Carvalho (2002), em estudo realizado na Baía do Guajará, destaca a importância da diluição de poluentes nessas águas, já que amostras coletadas próximo aos canais de drenagem de Belém apresentaram concentrações mais elevadas do que as amostra coletadas em pontos mais distantes.

De acordo com Vidal (2006), a distribuição vertical das concentrações de nutrientes é resultante basicamente das diferentes granulometrias ao longo dos testemunhos, e das propriedades sedimentares do fosfato aliadas às da matéria orgânica.

Os valores de fósforo total entre os testemunhos não apresentaram estreita relação com a granulometria dos sedimentos mais finos, já que a maior concentração de P-total foi encontrada em sedimentos mais grosseiros localizados no topo do testemunho do igarapé Tucunduba. Desta forma, os altos valores de fósforo total nesta porção do testemunho, como discutido anteriormente, podem estar associados ao grande despejo de esgotos neste ambiente antropizado (GOLTERMAN, 2004). Em estudo realizado por Mazzeo (1991) no igarapé Tucunduba, obteve-se elavadas concentrações de cálcio, o que pode contribuir para a imobilização do fósforo na camada sedimentar.

CONCLUSÃO

No igarapé Tucunduba, as atividades antrópicas como o lançamento de efluentes domésticos e industriais, parecem ser responsáveis pelo aporte de fósforo neste ecossistema. As maiores concentrações nos sedimentos superficiais ocorreram neste ponto, enquanto que, no rio Guamá as concentrações de P-total apresentaram relação com o aporte natural deste nutriente, já que é uma área mais preservada devido a sua distância da cidade de Belém e estar nas proximidades de uma área de proteção ambiental (Ilha do Combu).

A distribuição vertical do fósforo total entre os dois testemunhos não apresentou relação com as menores frações granulométricas dos sedimentos, uma vez que o suprimento de cálcio parece ter contribuído para a imobilização do fósforo nos sedimentos mais grosseiros do igarapé Tucunduba.

De acordo com o diagrama de Pejrup (1988), a analise granulométrica indicou que a deposição dos sedimentos ocorreu em ambientes de alta hidrodinâmica, influenciados provavelmente pela ação das correntes de maré. Porém, o elevado teor de frações lamosas, indica que estas áreas se mostraram propícias à deposição de sedimentos siltosos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, C.J.; MITSCH, W.J. 2006. Sediment, carbon, and nutrient accumulation at two 10- year-old created riverine marshes. Wetlands, 26(3):779-792.

ASPILA, K.I.; AGEMIAN H.; CHAU, A.S.Y. 1976. A semi-automatic method for determination of

inorganic, organic and total phoshates in sediments. Analyst, 101(1):187-197.

BOSTROM, B.; ANDERSEN, J.M.; FLEISCHER, S.; JANSSON, M. 1988. Exchange of phosphorus across the sediment-water interface. Hydrobiologia, 170(1):229-244.

CARVALHO, Z.L. 2002. Caracterização geoquímica de sedimento de fundo nas proximidades do

DISTRITO DE ICOARACI – PA. DS Mestrado em Geologia e Geoquímica, Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém-PA, 75p.

GOLTERMAN, H.L. 2004. The Chemistry of Phosphate and Nitrogen Compounds in Sediments. Kluwer Academic Publishers, Dorsrecht.

HANSEN H.P.; KOROLEFF F. 1999. Determination of nutrients In: Grasshoff K.; Kremling K.; Ehrhardt M. (eds.) Methods of Seawater Analysis, Wiley-VCH, 2(1)159-228.

MAZZEO, T.E. 1991. Avaliação ambiental das vias de drenagem da região metropolitana de Belém (PA) quanto à distribuição dos elementos Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb e Zn. DS Mestrado, Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém-PA, 141 p.

OLIVEIRA, S.F.; FALHEIRO, P.F.; MACEDO, C.L.S.; SILVA, F.T. FIGUEIREDO, A.G. 2011. Análise da distribuição de fósforo no sedimento em testemunho da baía de Guanabara, RJ. In: SGB, 10° Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário- ABEQUA, Armação do Buzios. Anais.

ROCHA, J.C.; ROSA, A.H.; CARDOSO, A.A. 2004. Introdução à química ambiental. 1ª ed. São Paulo: Bookman.

RUTTENBERG, K.C. 2003. The global phosphorus cycle. In: Holland H.D.; Turekian K. K. Treatise on geochemistry, Irvine, Elsevier publishers, v. 8, 13: 583-643.

TONG, Y.; LIN, G.F.; KE, X.; LIU, F.P.; ZHU, G.W.; GAO, G. et al. 2005. Comparison of microbial community between two shallow freshwater lakes in middle Yangtze basin, East China. Chemosphere, 60(1):85-92.

VIDAL, R.M.; BECKER, H. 2006. Distribuição de manganês, ferro, matéria orgânica e fosfato nos sedimentos do Manguezal do rio Piranji, Ceará. Fortaleza, Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 39(1):34-43.

Painel

Oceanografia Química - Geoquímica

17.19.374 - ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF HEAVY METALS IN SURFACE SEDIMENTS OF CONTINENTAL SHELF OF PARNAÍBA RIVER DELTA, NE, BRAZIL

EDILAINEA ALVES OLIVEIRA MELO, ELLEN CRISTINE LOPES DA SILVA, JOSE EDVAR AGUIAR, JOÃO VICTOR BARBOSA MOURA, FRANCISCO JOSÉ DE PAULA FILHO

Contato: EDILAINEA ALVES OLIVEIRA MELO - EDILANYA_13@HOTMAIL.COM

Keywords: continental shelf sediments, heavy metals, rare earth elements, environmental geochemistry. contamination, diffuse sources

INTRODUCION

The continental shelf concentrates important resources of economic value, such as minerals, oil, natural gas and fishing resources. Anthropogenic action on the environment in the last decades for the development of the most diverse activities is increasing. Thus, there is a significant increase in the incorporation of chemical contaminants such as nutrients, trace metals and xenobiotic compounds, such as pesticides, into aquatic ecosystems (MUEHE & GARCEZ, 2005; AGUIAR et al., 2014).

An important ecosystem that shelters considerable plant and animal communities, and represents a notable area of deposition of continental originated materials due to extensive areas of mangroves is the delta system of the Parnaíba River, which reaches the Atlantic through five bars, four of which located in the state of Maranhão (Tutóia, Melancieira, Caju and Canarias) and one in the state of Piauí (Igaraçu). The conservation of this area is of global importance because of the complex ecosystem configuration.

The relationship between natural processes and the changes brought about by human action on the geochemical availability of metals is an issue that involves important implications in various fields of knowledge. Metal pollutants have received considerable attention due to their persistence, biogeochemical recycling and environmental risk. In this context, the present work has as objective the mineralogical study of marine sediments of the continental shelf to evaluate changes in the contribution of continental materials, the regional biogeochemistry, and the composition and quality of the marine sediments using geochemical criteria to infer on the contamination levels of the platform adjacent to the Parnaíba River Delta.

METHODS

The surface sediment samples analyzed in this study were collected along the Northeast coast of Brazil, specifically on the continental shelf corresponding to Parnaíba river Delta estuary. On the a fore mentioned continental shelf, seven sampling stations were distributed along the coastline. After sampling, the sediments were refrigerated at 4°C and packed in the laboratory at -20°C in a polypropylene flask until the tests were performed.

The concentration of metals in the sediments was determined in < 2mm fractions and expressed in $mg.kg^{-1}$ (average ± standard deviation and concentration range). To determine the concentrations of Al, Fe, Mn, Ba, Cr, Sn, Pb, V, Zn, Zr in the samples an analysis was performed using X-ray fluorescence spectrometry. For elemental characterization of the samples under study, X-ray fluorescence (FRX) was carried out using PANalyticals Epsilon1 model equipment. The analyses were performed with the samples in the form of powder without any previous thermal or mechanical treatment. The semiquantitative method used identifies elements with atomic number Z greater than or equal to 12. Characterization of the samples' thermal behavior was performed by thermogravimetric (TG) analysis. The thermogravimetric characterization was carried out using a Shimadzu TGA-50 thermo-analyzer. Samples weighing 5-8 mg were heated at a heating rate of 10°C.min-1from room temperature to 1000°C, under N2 flow at a flow rate of 50 mL.min-1, using a crucible of platinum.

Based on the information on metals in the sediments, it was possible to determine the geoacumulation index (Igeo) and the enrichment factor (EF), as criteria for the quantification of the contamination by heavy metals Zn, Pb and Cr by anthropogenic action. Igeo reflects the relative enrichment of a given metal in a given system. Their range goes from uncontaminated sediments (Igeo≤0) to extremely contaminated (Igeo> 5). The EF identifies the anomalous regions. EF values 0.5≤EF≤1.5 suggest a relation with the materials geological composition and the intemperic processes, while 1.5 < EF < 3.0 shows areas slightly enriched, 3.0 < EF < 5.0 are moderately enriched and 5.0 < EF < 10 are strongly enriched or with a higher degree of contamination by metals. Enrichment factors were calculated from: (Element/Al)_sample/(Element/Al)_(ref.sed.) . We consider as background for metals the regionalized values for the lower Parnaíba obtained by De Paula

Filho et al. (2015) and aluminum as an indicator element of lithogenic contribution.

RESULTS AND DISCUSSION

The x-ray fluorescence results obtained for the marine sediment samples in the Parnaíba Delta presented significant Ca contents (0.77-25.5%; $\overline{X}$ = 11% e Si (5.5-15%; $\overline{X}$ = 10.5%), indicative of predominance of silicon oxide and calcium carbonate, the latter being the most abundant biochemical precipitate formed in the oceans. The bands and averages concentrations of other metals of environmental importance are presented: 0.2 – 5.7%, $\overline{X}$ = 0.3% for Al; 0.1 – 0.8 %, $\overline{X}$ = 0.4% for Fe; 8.4 – 25ppm, $\overline{X}$ = 10.8ppm for V; 1.6 – 56.1ppm, $\overline{X}$ = 20.6ppm for Cr; 48.8 -96.1ppm, $\overline{X}$ = 72.4ppm for Mn; 0 –13.7ppm $\overline{X}$ = 2.0ppm for Zn; 9.3 – 17.9ppm, $\overline{X}$ = 3.8ppm for Pb; 210.1 – 733.2ppm, $\overline{X}$ = 134.7ppm for Ba.

The geochemical signatures of the Rare Earth Elements - ETR were identified, with concentrations for light ETRs being obtained: Nb (0-43.6ppm, $\overline{X}$ = 6.2ppm), Sm (0-104.5ppm, $\overline{X}$ = 24ppm), Eu (0-121ppm, $\overline{X}$ =33.6ppm). Only Y represented the heavy ETRs, with concentrations ranging from 0-20.7ppm, $\overline{X}$ =5.7ppm. The La-Sm series is referred to as Light Rare Earth Elements (ETRL), while the Gd-Lu series is referred to as Heavy Rare Earth Elements (ETRP). They may represent an important mean of determining anthropogenic effects, particularly those caused by solid or liquid inputs that modify the geochemical characteristics of the sediments.

In the last decades the study on pollution in the aquatic and terrestrial systems has been intensified notably regarding the dumping of heavy metals from industrial waste. To better assess the potential heavy metal enrichment in continental shelf of Parnaíba basin, we use the enrichment factors (EF's). EFs are commonly used in the literature as a mean of identifying and quantifying human interference with global element cycles. Metal concentrations were normalized to the textural characteristic of sediments with respect to Al. Aluminum was selected because it is a conservative tra cer of the natural metal-bearing phases in fluvial and coastal sediments.

The mean Igeo values for Zn, Pb and Cr were respectively -1.3, -0.4 and -1.1, classifying the sediments as uncontaminated, and the calculated EFs were equal to 1.8, 3.7 and 0.3. Based on the results it is possible to infer that the sediments are not enriched by Cr, however they are slightly enriched by Zn (1.5 The results of the mass loss versus temperature curves by thermogravimetry - TG indicated that the material remained stable with no significant massloss, indicating that it has very low amount of organic matter, and no significant thermal decomposition.

CONCLUSION

Based on the results obtained from this study it can be inferred that the predominant mineralogy in the adjacent Platform of the Parnaíba Delta is formed predominantly by silicates and carbonates and rare earth elements - ETR, to a lesser extent. In addition to their sensitivity to pH changes, redox conditions and adsorption / desorption reactions, ETRs can be used in future studies, such as sediment source indicators, alteration processes or tracing of environmental changes (ASTROM, 2001). The higher presence of ETRL in the sediments can be interpreted as being due to the greater adsorption of the former on the surface of the particles, whereas the ETRP were found preferentially in solution. This fractionation in a coastal environment was observed in several regions of the world (SHOLKOVITZ et al.,1992; CACCIA et al., 2007).

Through the results obtained by the Igeo and EF geochemical criteria, it was possible to demonstrate that the sediments of the six sampling stations on the continental shelf adjacent to the delta system of the Parnaíba River generally show natural concentrations of metals. However, the moderate enrichment observed for Pb indicates a potential environmental risk, which implies the quality reduction of marine sediments, since the bioaccumulation of toxic chemical elements in molluscs, fish, crustaceans and other benthic organisms used as sources of protein, constitute a tenacious danger to public health. The use of thermogravimetric analysis did not allow conclusive results.

REFERENCES

AGUIAR, J.E. Contribuição ao estudo da mineralogia de sedimentos na plataforma continental dos estados do ceará, piauí e maranhão através da microscopia analítica sem/Eds.2014. 173 f. Tese (Programa de pós-graduação em ciências marinhas tropicais). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2014.

ÅSTRÖM, M. 2001. Abundance and fractionation patterns of rare earth elements in streams affected by acid sulphate soils. Chemical Geology, 175: 249–258.

CACCIA, V.G.; MILLERO, F.J. 2007. Distribution of yttrium and rare earths in Florida Bay sediments. Marine Chemistry, 104: 171-185.

DE PAULA FILHO, F.J.; MARINS, R.V.; DE LACERDA, L.D.; AGUIAR, J.E.; PERES, T.F. (2015). Background values for evaluation of heavy metal contamination in sediments in the Parnaíba River Delta estuary, NE/Brazil. Marine Pollution Bulletin, 91(2), 424–428.

MUEHE, D.; GARCEZ, S.D. (2005). A plataforma continental brasileira e sua relação com a zona costeira e a pesca. Mercator - Revista de Geografia da UFC, 4(8), pp. 69-88.

SHOLKOVITZ, E.R.;1992. Chemical Evolution of rare earth elements: fractionation between colloidal and solution phases of fltered river water. Earth and Planetary Science Letters, 114: 77– 84.

SPONSORS

This study is part of the National Institute of Science and Technologys Continent-Ocean Transfer of Materials Project, funded by CNPq (Process No. 573.601/2008-9).

Foundation for Scientific and Technological Development of Ceará – FUNCAP. Program of Productivity Scholarships - BPI (Project: Transfer of nutrients and trace metals between basins of the semi-arid region of Ceará - Process: BP2-0107-00009.01.00 / 15).

Painel

Oceanografia Química - Geoquímica

17.19.464 - DISTRIBUCIÓN Y TENDENCIAS ACTUALES E HISTÓRICAS DE LA COMPOSICIÓN ISOTÓPICA DE LA MATERIA ORGÁNICA SEDIMENTARIA DEL RÍO DE LA PLATA

ADRIANA NOELIA TUDURÍ, JOSÉ LUIS CAVALLOTTO, ROBERTO VIOLANTE, FELIPE GARCÍA RODRÍGUEZ

Contato: ADRIANA NOELIA TUDURÍ - ADRI.TUDURI@GMAIL.COM

Palabras clave: Estuario, sedimentos, geocronología, COT, NT

INTRODUCCIÓN

El Río de la Plata es un estuario ubicado en la zona este de América del Sur (34º- 36° S y 55º- 58° W), es extenso (220 km de ancho máximo y 300 km de largo) y poco profundo (profundidad máxima= 20 m). Posee un alto valor desde el punto de vista ambiental y socioeconómico. Debido a la intensificación de los impactos antrópicos que ha sufrido en las últimas décadas, se han registrado cambios en la dinámica de sus sedimentos y se han identificado síntomas de eutrofización en sus costas. Asimismo el estuario presenta variaciones hidrodinámicas espaciales y temporales asociadas a procesos naturales. Todo lo antes mencionado afecta la dinámica de la materia orgánica (MO) en el estuario, la cual tiene una gran importancia para las redes tróficas del mismo. Mediante el uso de los isótopos estables δ13C y δ15N, carbono orgánico total y nitrógeno total (COT, NT) y su relación (COT/NT), es posible determinar el origen del material orgánico (natural o antrópico) y en ciertas circunstancias esta información puede ser utilizada como indicador de eutrofización. El presente trabajo plantea como objetivos: 1) inferir las principales fuentes de MO sedimentaria del RdlP (de origen continental, marino, antrópico) y los procesos que determinan su distribución espacial y su variabilidad temporal; 2) y evaluar la utilidad de las variables C, N, COT/NT, δ15N y δ13C como indicadores de eutrofización para el RdlP.

METODOLOGÍA

Se utilizaron muestras de sedimento superficial de 26 estaciones del RdlP y datos de salinidad provenientes de tres campañas realizadas en 2010 (FREPLATA/IFREMER). El sedimento se colectó mediante draga Van Veen. Para el análisis granulométrico el sedimento menor a 2 mm fue pretratado con una solución de H_2O_2 para eliminar el contenido orgánico y luego analizado mediante el analizador de partículas CILAS 1180. En octubre del 2013 se extrajo el testigo BAR 1 (IMM-Facultad de ciencias-GRUBU), el sitio de muestreo se localizó sobre la Barra del Indio. La extracción se realizó de forma manual y se recuperó un testigo de sedimento de 110 cm de largo y 80 mm de diámetro. Se realizó la descripción litológica del mismo y se seccionó el testigo cada 1cm. Para la reconstrucción geocronológica del testigo se realizó el análisis de la actividad de los radionúcleidos 210Pb y 137Cs. Mediante el 210Pb y utilizando el modelo matemático Constant Rate of Supply (CRS) se obtuvo la tasa de sedimentación, los resultados de la datación se corroboraron mediante el Modelo de Migración Vertical (MMV) de la actividad del 137Cs. Para el análisis de la granulometría de los estratos el sedimento se trató con una solución de H_2O_2 y calor durante 24 horas para eliminar el contenido orgánico. En éste caso el análisis granulométrico fue realizado con un Analizador Láser Malvern Mastersizer 2000. Sobre las muestras de sedimentos superficiales y del testigo se analizaron COT, NT, δ13C y δ15N. Las muestras fueron secadas en estufa a 60 °C y posteriormente molidas y homogeneizadas en mortero de ágata. En el caso de las muestras destinadas al análisis de COT y δ13C se eliminaron los carbonatos mediante HCl. Finalmente dichas variables fueron determinadas por espectrometría de masa de la relación isotópica (CF-IRMS) de flujo continuo. Se analizaron datos de los índices climáticos, el Pacific Decadal Oscillation (PDO) y el Southern Oscillation Index (SOI). El PDO y el SOI se obtuvieron del Joint Institute for the Study of the Atmosphere and Ocean, University of Washington. Los datos históricos de los caudales de los últimos 100 años para los ríos Paraná y Uruguay se obtuvieron de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, Base de Datos Hidrológica Integrada Argentina. Se realizaron análisis estadísticos multivariados y univariados mediente el programa PAST 3.10 y se realizaron mapas de la concentración de COT%, NT%, relación COT/NT y salinidad para todas las campañas mediante el programa ArcMap

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tanto el origen de la MO como las concentraciones halladas de COT y NT (COT: 0,18- 1,2 % NT: 0,03 - 0,16 %) se asociaron claramente con la hidrodinámica natural del sistema. En la parte

interna del estuario se observan los menores valores de COT y NT, los mismos se asocian a arena y limo consecuentes a la influencia del delta fluvial que deposita el sedimento cerca de su desembocadura, mientras que el sedimento de menor tamaño se deposita en el estuario intermedio (limo) antes de la zona de máximo de turbidez (ZMT). Hacia la parte externa del estuario aumenta el contenido de arcilla, COT y NT debido a que allí se ubica la ZMT que actúa como barrera física y produce el mayor depósito de las partículas arcillosas y material orgánico asociado. El ACP revela que la salinidad se asocia positivamente tanto con el δ15N como con δ13C, variables que aumentan hacia la zona oceánica indicando una mayor influencia marina (δ15N: 4,26 - 10,7‰ y δ13C: -26,07 - -20,90‰). Asimismo las estaciones internas se relacionaron positivamente con la proporción COT/NT posiblemente asociada a mayor influencia de plantas terrestres en la zona interna provenientes del aporte continental. Según la composición isotópica y elemental de la MO en la zona interna la principal fuente de MO sería el detrito de plantas tipo C3 provenientes de humedales de agua dulce. Mientras que sobre la ZMT y el estuario externo el origen es principalmente fitoplancton y MOP marina. En cuanto al impacto antrópico los valores hallados de COT y NT en este estudio, son moderados sin evidenciar una clara influencia antrópica. Mientras que δ15N para la estación cercanas a las principales descargas de efluentes de la zona fueron bajos y dentro del rango de estuarios prístinos (entre 2,89 y 9,4‰). Sin embargo, un estudio reciente en la Bahía de Montevideo sugiere que la entrada de aguas residuales no tratadas produce una disminución de la señal δ15N en los sedimentos de dicha zona. Por lo que la señal de entrada de aguas residuales o de efluentes industriales/domésticos en el sedimento se torna difícil de identificar ya que los bajos valores se asemejan a los valores naturales del estuario.

En cuanto al testigo BAR1, presentó baja tasa de sedimentación en comparación con otras zonas del estuario (0,08 cm año^{-1} – 0,52 cm año^{-1}) y sedimento más grueso de lo registrado para el área. Esto se relaciona a la alta dinámica de la zona donde se extrajo el testigo. A pesar de que el testigo es principalmente homegéneo en su composición geoquímica fue posible detectar cambios leves en la composición de la MO a partir del año 1970 que indican un aumento de la MO de origen continental. A partir de dicho año se observa una tendencia de disminución del δ13C así como un aumento de la tasa de sedimentación y un aumento en el valor COT/NT. En esa época el Río Paraná aumentó 20% de su valor histórico promedio debido al aumento de las precipitaciones en la cuenca del Plata. Se ha asociado éste fenómeno a un cambio de polaridad para el PDO (de frío a cálido), igualmente en la década de los años 80 y 90 los eventos El Niño se volvieron más frecuentes e intensos en comparación con las tres décadas anteriores. Así, las anomalías de la descarga del Río Paraná y Uruguay correlacionaron negativamente con SOI, mientras que el PDO correlacionó positivamente con el Río Paraná. Además el índice PDO correlacionó positivamente con la tasa de sedimentación del testigo.

CONCLUSIONES

Las principales fuentes de MO identificadas en los sedimentos son una combinación de MOP y fitoplancton marino junto con plantas tipo C3. En el testigo BAR1 se evidenciaron cambios en la composición de la MO y la tasa de sedimentación a partir del año 1970 que se asocian a una mayor influencia continental debida al aumento del caudal del Río Paraná asociado a un cambio de polaridad de la anomalía climatológica PDO que produjo mayor precipitación en la cuenca. En ese sentido, aumentos prolongados de caudal del río Paraná podrían provocar que sea mayor la importancia del detritus de plantas y MO dulceacuícola como fuente de energía para la cadena trófica sobre la zona externa del estuario.

La distribución espacial de la MO en el Río de la Plata esta principalmente asociada a la hidrodinámica natural del sistema no habiéndose evidenciado mayor concentración de las variables cerca de los principales centros urbanos. A diferencia de lo hallado en otros trabajos del área, en este estudio no se encontraron señales de isótopos del nitrógeno pesados que indiquen influencia de nitrógeno de origen antrópico. Sin embargo, trabajos actuales indican que la señal isotópica de agua residual no tratada podría registrarse como valores muy bajos de δ15N lo que vuelve difícil su identificación mediante isótopos.

En términos generales las variables analizadas, no son por sí solas buenos indicadores de contaminación ni de eutrofización. Las mismas no presentaron claras variaciones asociadas al proceso, del que se registran síntomas desde de los años 80. Sin embargo, los isótoposo y la relación COT/NT resultaron útiles a la hora de identificar el origen natural de la MO y de conocer su dinámica espacial y temporal en relación a fenómenos naturales.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ABRANTES, K.; SHEAVES M. 2008. Incorporation of terrestrial wetland material into aquatic food webs in a tropical estuarine wetland. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 80(3): 401-412.

ACHA, E.; MIANZAN, H.; GUERRERO, R.; CARRETO, J.; GIBERTO, D.; MONTOYA, N.; CARIGNAN, M. 2008. An overview of physical and ecological processes in the Rio de la Plata Estuary. Continental Shelf Research, 28: 1579-1588.

AJAYI, R.; RAJI, A. 2010. Evaluation of the 137Cs activity-depth profiles by the diffusion-convection

model. International Journal of Physical Sciences 5(2):154–157

ANDERSEN, J.; CONLEY, D.; HEDAL, S. 2004. Palaeoecology, reference conditions and classification of ecological status: the EU Water Framework Directive in practice. Marine Pollution Bulletin, 49(4): 283-290.

APPLEBY, P; OLDFIELD, F. 1978. The calculation of lead-210 dates assuming a constant rate of supply of unsupported.210Pb to the sediment. Catena, 5: 1-8.

BARREIRO, M. 2010. Influence of ENSO and the South Atlantic Ocean on climate predictability over Southeastern South America. Clim. Dynam, 35: 1493–1508.

BARROS, V.; GONZALEZ, M.; LIEBMANN, B.; CAMILLONI, I. 2000. Influence of the South Atlantic convergence zone and SouthAtlantic Sea surface temperature on interannual summerrainfall variability in Southeastern South America. Theoretical and Applied Climatology, 67(3-4):123-133

BIANCHI, T.S. 2007. Biogeochemistry of estuaries. Oxford University Press, Texas.

BONACHEA, J.; BRUSCHI, V.; HURTADO, M.; FORTE, L.; DA SILVA, M.; ETCHEVERRY, R.; CAVALLOTTO, J.; DANTAS, M.; PEJON, O.; ZUQUETTE, L.; BEZERRA, M.; REMONDO, J.; RIVAS, V.; GÓMEZ-AROZAMENA, J.; FERNANDEZ, G.; CENDRERO, A. 2010. Natural and human forcing in recent geomorphic change; case studies in the Rio de la Plata basin. Science of the Total Environment, 408(13): 2674-2695.

BOTTO, F.; GAITÁN, E.; MIANZAN, H.; ACHA, M.; GIBERTO, D.; SCHIARITI, A.; IRIBARNE, O. 2011. Origin of resources and trophic pathways in a large SW Atlantic estuary:An evaluation using stable isotopes. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 92: 70-77.

BUENO, C. 2016. Isótopos estables de C y N, y la relación Corg/Norg como indicadores del origen de la MO en los sedimentos de la zona costera de Montevideo: un análisis histórico y actual. Tesis de Maestría, Programa de Posgrado en Ciencias Ambientales, Universidad de la República, Montevideo.

BURONE, L.; ORTEGA, L.; FRANCO-FRAGUAS, P.; MAHIQUES, M.; GARCÍA-RODRIGUEZ, F.; VENTURINI, N.; MARIN, Y.; BRUGNOLI, E.; NAGAI, R.; MUNIZ, P.; BÍCEGO, M.; FIGUEIRA, R.; SALAROLI, A. 2013. A multiproxy study between the Río de la Plata and the adjacent South-western Atlantic inner shelf to assess the sediment footprint of river vs. marineinfluence. Continental shelf research, 55:141-154.

CALLIARI, D.; GÓME,Z M.; GÓMEZ, N. 2005. Biomass and composition of the phytoplankton in the Río de la Plata: large-scale distribution and relationship with environmental variables during a spring cruise. Continental Shelf Research, 25(2): 197-210.

CAMILLONI, I. 2005. Variabilidad y tendencias hidrológicas en la Cuenca del Plata. En: Barros V.; Menendez A.; Nagy G (Eds) El cambio climático en el Río de la Plata. CIMA. Buenos Aires. Cap.III: 21:31

CAVALLOTTO, J.; VIOLANTE, R. 2005. Geología y Geomorfología del Río de la Plata. En: de Barrio, R.; Etcheverry, R. O.; Caballé, M. F. y Llambías, E. (Eds.) Geología y recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio XVI Congreso Geológico Argentino, La Plata, Cap. XIV: 237-253.

CAVALLOTTO, J. 2002. Evolución holocena de la llanura costera del margen sur del Río de la Plata. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 57(4): 376-388.

CHIESSI, C.; MULITZA, S.; PÄTZOLD, J.; WEFER, G.; MARENGO, J. 2009. Possible impact of the Atlantic Multidecadal Oscillation on the South American summer monsoon. Geophysical Research Letters, 36(21). Water resources research. 28(1): 88-107

CORNWELL, J.; CONLEY, D.; OWENS, M. 1996. A sediment chronology of the eutrophication of Chesapeake Bay. Estuaries, 19(2): 488-499.

DEEGAN, L.; GARRITT, R. 1997. Evidence for spatial variability in estuarine food webs.Marine Ecology Progress Series,147:31-47.

DEPETRIS, P.; GRIFFIN, J. 1968. Suspended load in the Río de la Plata drainage basin. Sedimentology, 11(1-2): 53-60.

DEPETRIS, P.; KEMPE, S.; LATIF, M.; MOOK, W. 1996. ENSO controlled flooding in the Paraná River (1904–1991). Naturwissenschaften 83: 127–129.

FERREIRA, P. 2014. Aplicação do modelo de migração vertical de 137Cs para o cálculo de taxas de sedimentação recentes em ambientes costeiros. Tesis de Doctorado, Universidad de São Paulo.

FERREIRA, P.; RIBEIRO, A.; NASCIMENTO, M.; MARTINS, C.; MAHIQUES, M.; MONTONE, R.; FIGUEIRA, R. 2013. 137Cs in marine sediments of Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. Science of the Total Environment, 443: 505-510.

FIGUEIRA, R. 2000.Inventário de radionuclídeos artificiais em água do mar e sedimentos da costa sul do Brasil. Tesis de Doctorado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN-SP).

FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. 2008. Numerical modelling of residual flow and salinity in the Rio de la Plata. Applied Mathematical Modelling, 32(6):1066-1086.

FOSSATI, M.; SANTORO, P.; MOSQUERA, R.; MARTÍNEZ, C.; GHIARDO, F.; EZZATTI, P.; PEDOCCHI, F.; PIEDRA-CUEVAI, I. 2014.

Dinámica de flujo, del campo salino y de los sedimentos finos en el Río de la Plata. Revista Iberoamericana del Agua, 1(1): 48-63.

FRAMIÑAN, M.; BROWN, O. 1996. Study of the Río de la Plata turbidity front, part 1: spatial and temporal distribution. Continental Shelf Research,16 (10): 1259-1282.

FRY, B. 2007.Stable isotope ecology. Springer Science; Business Media.

FRY, B.; GACE, A.; MCCLELLAND, J. 2003. Chemical indicators of anthropogenic nitrogen-loading in four Pacific estuaries. Pacific Science, 57(1):77-101.

GAO, J.; WANG, Y.; PAN, S.; ZHANG, R.; LI, J.; BAI, F. 2008. Spatial distributions of organic carbon and nitrogen and their isotopic compositions in sediments of the Changjiang Estuary and its adjacent sea area. Journal of Geographical Sciences, 18(1): 46-58.

GARCÍA, N.; VARGAS, W. 1998. The temporal climatic variability in the 'Río de la Plata basin displayed by the river discharges. Climatic Change, 38(3): 359-379.

GARCÍA-RODRÍGUEZ, F.; BRUGNOLI, E.; MUNIZ, P.; VENTURINI, N.; BURONE, L.; HUTTON, M.; RODRÍGUEZ, A.; PITA, A.; KANDRATAVICIUS, N.; L. PÉREZ, L.; VEROCAI, J. 2014. Warm-phase ENSO events modulate the continental freshwater input and the trophic state of sediments in a large South American estuary. Marine and Freshwater Research, 65(1): 1-11.

GUERRERO, R.; ACHA, E.; FRAMIÑAN, M.; LASTA, C. 1997. Physical oceanography of the Río de la Plata Estuary, Argentina. Continental Shelf Research,17(7): 727-742.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.; RYAN, P. 2009. PAST- PAlaeontological STatistics, ver. 1.89. University of Oslo, 1-31

HOFFMAN, J.; BRONK, D.; OLNEY, J. 2008. Organic matter sources supporting lower food web production in the tidal freshwater portion of the York River estuary, Virginia. Estuaries and Coasts, 31(5): 898-911.

INA – FREPLATA. 2012. Antecedentes sobre calidad del agua del Río de la Plata. Componente B: Modelación de Calidad del Agua, Análisis de Antecedentes. Proyecto PNUD ARG/09/G46 – FREPLATA II. Instituto Nacional del Agua – Laboratorio de Hidráulica (Argentina). Informe producido por: M. Re y Á.N. Menéndez.

JIA, G.; PENG, P. 2003. Temporal and spatial variations in signatures of sedimented organic matter in Lingding Bay (Pearl estuary), southern China. Marine Chemistry, 82(1): 47-54

KURUCZ, A.; MASSELLO, A.; MÉNDEZ, S.; CRANSTON, R.; WELLS, P. 1998. Calidad ambiental del Río de la Plata. En P.G. Wells yG.R. Daborn (Eds.), Río de la Plata: Una revisión ambiental. University of Dalhousie

LAMB, A.; WILSON, G.; LENG, M.J. 2006. A review of coastal palaeoclimate and relative sea-level reconstructions using δ 13 C and COT/NTratios in organic material. Earth-Science Reviews, 75(1):29-57.

LÓPEZ-LABORDE, J.; NAGY, G. 1999. Hydrography and sediment transport characteristics of the Rı´o de la Plata. En: Perillo G.; Pino M.; Piccolo M. (Eds.), Estuaries of South America: Their Geomorphology and Dynamics. Springer- Verlag, Berlin. Cap. VII: 137–159.

LUBIS, A. 2006. Constant rate of supply (CRS) model for determining the sediment accumulation rates in the coastal area using 210Pb. Journal of Coastal Development, 10(1): 9-18.

MANTUA, N.; HARE, S.; ZHANG, Y.; WALLACE, J.; FRANCIS, R. 1997. A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. Bulletin of the american Meteorological Society, 78(6):1069-1079.

MEYERS, P. 2003. Applications of organic geochemistry to paleolimnological reconstructions: a summary of examples from the Laurentian Great Lakes. Organic geochemistry, 34(2): 261-289.

MICHENER, R.; LAJTHA, K. 2008. Stable isotopes in ecology and environmental science. John Wiley; Sons

MÜLLER, A.; MATHESIUS, U. 1999. The palaeoenvironments of coastal lagoons in the southern Baltic Sea, I. The application of sedimentary C org/N ratios as source indicators of organic matter. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 145(1):1-16.

MUNIZ, P.; VENTURINI, N.; HUTTON, M.; KANDRATAVICIUS, N.; PITA, A.; BRUGNOLI, E.; BURONE, L.; GARCÍA-RODRÍGUEZ, F. 2011. Ecosystem health of Montevideo coastal zone: A multi approach using some different benthic indicators to improve a ten-year-ago assessment. Journal of Sea Research, 65 (38-50)

NAGY, G.J.; GÓMEZ-ERACHE, M.; LÓPEZ, C.; PERDOMO, A. 2002. Distribution patterns of nutrients and symptoms of eutrophication in the Rio de la Plata River Estuary System. Hydrobiologia,1(475-476), 125-139.

PASQUINI, A.; DEPETRIS, P. 2007. Discharge trends and flow dynamics of South American rivers draining the southern Atlantic seaboard: An overview. Journal of hydrology, 333(2): 385-399.

PÉREZ, L.; GARCÍA-RODRÍGUEZ, G.; HANEBUTH, T. 2016. Variability in terrigenous sediment supply offshore of the Río de la Plata (Uruguay) recording the continental climatic history over the past 1200 years. Climate of the past. 12: 623–634

REMEIKAITĖ-NIKIENĖ, N.; LUJANIENĖ, G.; MALEJEVAS, V.; BARISEVIČIŪTĖ, R.; ŽILIUS, M.; GARNAGA-BUDRĖ, G.; STANKEVIČIUS, A. 2016. Distribution and sources of organic matter in sediments of the south-eastern Baltic Sea. Journal of Marine Systems, 157: 75-81.

SAVAGE, C. 2005. Tracing the influence of sewage nitrogen in a coastal ecosystem using stable nitrogen isotopes. AMBIO: A Journal of the Human Environment, 34(2): 145-150.

SMOL, J.P. 2008. Pollution of lakes and rivers, a paleoenviromental perspective. 2da edición. Editorial Blackwell

STRUCK, U., EMEISA, K.; VOSS, M.; CHRISTIANSEN, C.; KUNZENDORF, H. 2000. Records of southern and central Baltic Sea eutrophication in δ13C and δ15N of sedimentary organic matter. Marine Geology, 164 (3):157-171.

SWEENEY, R.; KAPLAN, I. 1980. Natural abundances of 15N as a source indicator for near-shore marine sedimentary and dissolved nitrogen. Marine Chemistry, 9(2): 81-94

THORNTON, S.; MCMANUS, J. 1994. Application of organic carbon and nitrogen stable isotope and COT/NT ratios as source indicators of organic matter provenance in estuarine systems: evidence from the Tay Estuary, Scotland. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 38(3): 219-233.

VOSS, M.; LARSEN, B.; LEIVUORI, M.; VALLIUS, H. 2000. Stable isotope signals of eutrophication in Baltic Sea sediments. Journal of Marine Systems, 25(3): 287- 298.

VOB, M.; STRUCK, U. 1997. Stable nitrogen and carbon isotopes as indicator of eutrophication of the Oder river (Baltic Sea).Marine Chemistry, 59(1): 35-49.

WALDRON, S.; TATNER, P.; JACK, I.; ARNOTT, C. 2001. The impact of sewage discharge in a marine embayment: a stable isotope reconnaissance. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 52(1): 111-115.

WELLS, P.; DABORN, G. 1997. The Río de la Plata. Una revisión ambiental. Un informe de antecdentes del Proyecto EcoPlata. Dalhousie University, Halifax.

WILSON, G.; LAMB, A.; LENG, M.; GONZALEZ, S.; HUDDART, D. 2005. δ13C and COT/NT as potential coastal palaeoenvironmental indicators in the Mersey Estuary UK. Quaternary Science Reviews, 24(18):2015-2029.

ZHUO-YI, Z.; WU, Y.; ZHANG, J.; DU, J.; ZHANG, G. 2014. Reconstruction of anthropogenic eutrophication in the region off the Changjiang Estuary and central Yellow Sea: From decades to centuries. Continental Shelf Research, 72: 152-162.

ZIMMERMAN, A.; CANUEL, E. 2000. A geochemical record of eutrophication and anoxia in Chesapeake Bay sediments: anthropogenic influence on organic matter composition. Marine Chemistry, 69(1): 117-137

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII)

Intendencia de Montevideo (IM)

Proyecto – Programa de Monitoreo del Río de la Plata y su Frente Maritimo (FREPLATA) /Istitut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER)

Painel

Oceanografia Química - Geoquímica

17.19.541 - AVALIAÇÃO DO CARBONO ORGÂNICO DISSOLVIDO E SUAS RELAÇÕES COM PARÂMETROS BIÓTICOS E ABIÓTICOS NO ESTUÁRIO DE CANANÉIA IGUAPE

GABRIELA ZULEIDE CORREIA ALBUQUERQUE, GLAUCIA BUENO BENEDETTI BERBEL, ELISABETE SANTIS BRAGA

Contato: GABRIELA ZULEIDE CORREIA ALBUQUERQUE - GABRIELAZC.ALBUQUERQUE@GMAIL.COM

Palavras-chave: Carbono Orgânico Dissolvido, Ciclos biogeoquímicos, Cananéia

INTRODUÇÃO

Estuários são ambientes costeiros onde ocorre o encontro entre águas doces e salinas, dando origem a ambientes de características físico químicas próprias e a biota característica da região. Os estuários são importantes no ciclo biogeoquímico do carbono pois os estuários são conhecidos como filtros devido a “controlar” o que de origem continental vai chegar aos oceanos.

Quantificar o carbono orgânico dissolvido e compara-lo com parâmetros bióticos e abióticos da região é uma forma de avaliar como este se comporta em ambientes estuarinos.

O objetivo do trabalho é avaliar o carbono orgânico dissolvido durante um ciclo de maré de 13h, comparando com parâmetros bióticos e abióticos de forma a observar o que pode influenciar o COD.

METODOLOGIA

Foram coletadas amostras de água do Mar de Cananéia, em uma estação fixa em frente ao Morrete (25°01'896" S 47°54'898" O) nos dias 24 e 26 de abril de 2016.

Os valores de temperatura foram observados in situ, através de termômetros de reversão, acoplados nas garrafas de Nansen.

Para determinação da salinidade foi utilizado o método indutivo, através de um salinômetro (Beckman Industrial RS10).

A determinação da concentração de oxigênio dissolvido nas amostras foi realizada segundo o método de Winkler (1888), seguindo a recomendação descrita em Grasshoff et al. (1983). A porcentagem de saturação de oxigênio foi calculada com base nos valores in situ e valores teóricos seguindo as recomendações para cálculo de AMINOT & CHAUSSEPIED (1983).

A análise de pH foi realizada a partir do método descrito por Grasshoff (1976), utilizando um pHmetro eletrônico. As correções foram feitas posteriormente, seguindo as recomendações para cálculo de Aminot & Chaussepied (1983).

A determinação da quantidade de matéria orgânica, foi realizada através da diferença do peso do filtro antes e depois da calcinação para a queima de todo material. As análises seguiram as recomendações de Strickland & Parsons (1968).

Para determinar a concentração de clorofila a foi utilizado o espectrofotômetro Evolution 201 da marca Thermo Scientific. Utilizaram-se cubetas de vidro com 5 cm de caminho óptico. Para o cálculo da clorofila a são usados os valores dos comprimentos 665 nm e 664 nm. Para feoftina a, após a leitura da clorofila a, adicionou-se 2 gotas de ácido clorídrico 10% e foram realizadas leituras de absorbância na faixa de 750 e 665 nm. As análises seguiram as recomendações de Strickland & Parsons (1968).

As amostras destinadas ao COD foram filtradas em filtros de 0,45µm e o filtrado foi armazenado em frascos de vidro, previamente lavados com HCl 1 $mol.L^{-1}$ e calcinados a 400°C por 4 horas para remoção de resíduos de carbono, com tampa plástica, também lavada com HCl, e congelados. Após o descongelamento das amostras a elas foi acrescentado 1mL de ácido fosfórico supra puro a 5%. As análises foram feitas no TOC Analyzer, modelo vario TOC cube da Elementar. (SUGIMURA, Y. SUZUKI, Y., 1988)

Para a validação do método e da curva analítica, utilizou-se uma amostra de referência da “deep seawater reference water “ (DSR, Florida Strait at 700 m, 41- 44 mM DOC), Florida, Estados Unidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dia 26/04/2016

A previsão de maré do dia 26/04/2016 indica uma maré vazante até aproximadamente 11h quando há uma estofa em seguida há a mudança da maré para enchente até as 18h, quando há novamente uma estofa e mudança de maré. A temperatura variou de 27,5 °C a 28,49 °C na superfície e de 27,41°C a 28,15 °C no fundo. A salinidade variou entre 23,86 e 32,39 na superfície e entre 25,71 e 33,29 no fundo. O OD variou entre 4,28 $mL.L^{-1}$ e 5,12 $mL.L^{-1}$ para superfície e de 4,20 $mL.L^{-1}$ a 4,97 $mL.L^{-1}$ no fundo. A saturação do OD variou entre 89,90 e 111,3% na superfície e entre 89,50 e 107,70% no fundo. O pH variou de 7,65 a 8,03 na superfície e de 7,87 a 8,05 no fundo. O MPS variou

entre 10,1 $mg.L^{-1}$ e 46,1 $mg.L^{-1}$ na superfície e entre 31,6 $mg.L^{-1}$ e 56,6 $mg.L^{-1}$ no fundo. A MOPS variou entre 5,6 $mg.L^{-1}$ e 9,7 $mg.L^{-1}$ na superfície e entre 5,2 e 9,1 $mg.L^{-1}$ no fundo. O COD variou entre 1,13 $mg.L^{-1}$ e 3,18 $mg.L^{-1}$ na superfície e entre 1,58 $mg.L^{-1}$ a 3,26 $mg.L^{-1}$ no fundo. A clorofila a variou de 1,03 $mg.m^{-3}$ a 11,74 $mg.m^{-3}$ na superfície e de 1,61 $mg.m^{-3}$ a 5,00 $mg.m^{-3}$ no fundo.

A variação de fundo e superfície são similares. Onde os valores mais altos foram durante a maré vazante e no horário de maior insolação, podendo ser relacionado a alta atividade fotossintética, como foi observado ao analisar os picos de COD e clorofila a. Durante a maré vazante, um processo turbulento, ocorre a ressuspensão do material presente no fundo, podendo haver a liberação de COD dos sedimentos, explicando os altos valores de fundo e de superfície na maré vazante, ao meio dia há a estofa de maré onde ocorre uma pequena diminuição dos valores de COD, em seguida há o começo da maré enchente onde ocorre um pequeno aumento dos valores em seguida estes passam a diminuir. Considerando que o OD apresentou baixos valores no momento de altos valores de clorofila, provavelmente estava ocorrendo elevado processo de decomposição o que aumenta a quantidade de COD.

Dia 28/04/2016

Analisando a previsão de maré do dia 28/04/2016 tem-se entre as 7h e as 14h uma maré vazante e entre as 14h e as 20h uma maré enchente. A temperatura variou entre 25,19 °C e 26,89 °C na superfície e entre 25,46 °C e 26,15 no fundo. A salinidade variou entre 24,81 e 29,93 na superfície e entre 28,63 e 32,18 no fundo. A saturação do OD variou entre 83% e 109,10% na superfície e entre 95,60 e 104,30% no fundo. O pH variou de 7,86 a 7,99 na superfície e de 7,98 a 8,08 no fundo. O MPS variou de 23,8 $mg.L^{-1}$ a 52,4 $mg.L^{-1}$ na superfície e de 23,2 $mg.L^{-1}$ a 48,6 $mg.L^{-1}$ no fundo. O MOPS variou entre 5,1 $mg.L^{-1}$ e 9,6 $mg.L^{-1}$ na superfície e entre 5,1 $mg.L^{-1}$ e 9,1 $mg.L^{-1}$ para fundo. Os valores de COD variaram de 0,57 $mg.L^{-1}$ a 4,03 $mg.L^{-1}$ na superfície e de 0,94 $mg.L^{-1}$ a 2,56 $mg.L^{-1}$ no fundo. Podemos notar que os valores de COD tendem a crescer com a diminuição da mare, devido a maior contribuição de águas menos salinas que possuem maior quantidade de COD. A clorofila a variou entre 2,24 $mg.m^{-3}$ a 6,26 $mg.m^{-3}$ na superfície e de 2,08 $mg.m^{-3}$ a 5,49 $mg.m^{-3}$ no fundo. O COD do dia 26 no geral teve valores maiores que no dia 28, se considerarmos os mesmos horários de coleta, mesmo que no dia 28 haja um pico maior que no dia 26.

CONCLUSÃO

Na análise do ciclo de maré foi possível observar que a temperatura e a clorofila a variam de acordo com os horários de maior insolação, entretanto valores como salinidade, COD, saturação do OD e pH sofrem maiores variações de acordo com a maré. No caso do COD, os valores aumentam na enchente e diminuem na vazante. Os demais valores sofrem pequenas variações entre o dia 20/04/2016 e o dia 28/04/2016.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMINOT, A.; CHAUSSEPIED, M. 1983. Manuel dês Analyses Chimiques en Milieu Marin. 1 éme edition. CNEXO, BREST CEDEX. 395p.

ASTON, S.R. Estuarine Chemistry. In: RILEY, J.P.; CHESTER, R. Chemical Oceanography.2ed. v.7. Londres: Academic Press. 1978. Págs. 362-435

BIANCHI, T.S. Biogeochemistry of estuaries. Oxford University Press, 2007. Pags. 3 - 10; 177 – 296; 395 – 435.

GRASSHOFF, K.; EHRHARDT, M.; KREMELING, K. 1983. Methods of Seawater Analysis, 2nd ed. Weinhein, Verlag Chemie. 419p.

MILLERO, J.F. Chemical Oceanography 3 ed. Miami: CRC, 2006. p.342 – 357

PARSONS, T.R. Particulate Organic Carbon in the Sea. In: RILEY, J.P.; CHESTER, R. Chemical Oceanography.2ed. v.2. Londres: Academic Press. 1978. p. 365-380.

STRICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.R. 1968. A practical handbook of sea water analysis. Bulletin of Fisheries Research Board of Canada. 311p

SUGIMURA, Y.; SUZUKI, Y. (1988) A high-tcmperaturc catalytic oxidation method for the dctcrmination of nonvolatile dissolved organic carbon in seawater by direct injection of a liquid sample. Marine Chemistry 24. 105-131.

VALIELA, I. Marine Ecological Processes, 2nd edn. Springer, New York, 1995.

WILLIAMS, P.J.B. Aspects of dissolved organic material in sea water. In: RILEY, J.P.; CHESTER, R. Chemical Oceanography.2ed. v.2. Londres: Academic Press. 1978. p. 301-363

Painel

Oceanografia Química - Geoquímica

17.19.629 - HISTÓRICO DE ACÚMULO DE PRODUTOS DE COMBUSTÃO EM SEDIMENTOS DA ENSEADA DE BOTAFOGO

LETÍCIA LAZZARI, CAROLINA LOTT, ANGELA WAGENER, CARLOS MASSONE, JOSÉ MARCUS GODOY, CRISTIANE MAUAD, EDWARD BOYLE, RENATO DA SILVA CARREIRA

Contato: LETÍCIA LAZZARI - LETICIALAZZARI@GMAIL.COM

Palavras-chave: Carbono Negro; HPAs; Baía de Guanabara; Enseada de Botafogo; Geocronologia

INTRODUÇÃO

As reações de combustão da matéria orgânica não são completamente eficientes, gerando além do CO_2 e do vapor d'água, subprodutos, entre eles, o carbono negro ou black carbon (BC) e os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) (LUZ, 2007).

O BC é um termo usado para descrever um contínuo de espécies de carbono reduzido, altamente condensado, resíduo da combustão incompleta de uma variedade de combustíveis fósseis e de biomassa (ELMQUIST et. al. 2004). Após ser gerado, o BC é disperso na atmosfera, podendo ser encontrado nos sedimentos marinhos devido ao aporte fluvial, eólico e escoamento superficial (LIM & CACHIER, 1996).

O BC tem sido relacionado a uma série de problemas ambientais, suas partículas contribuem para o aquecimento global, e carregam contaminantes orgânicos, altamente tóxicos. Por outro lado, o BC também tem um efeito positivo sobre o meio ambiente, já que são responsáveis pela sorção de alguns contaminantes orgânicos tóxicos, presentes nos sedimentos, como os HPAs (KOELMANS et al., 2006).

A origem antrópica do HPA no meio ambiente é proveniente de fontes pirogênicas e petrogênicas. Os HPAs pirogênicos, assim como o BC, resultam da combustão incompleta da matéria orgânica, já o petróleo bruto ou refinado contém HPA petrogênico. Depois de produzidos, os HPAs são dispersos no meio ambiente, e tendem a acumular em sedimentos aquáticos (LIU et. al., 2009). Estes compostos podem chegar aos ambientes marinhos por deposição atmosférica, escoamento fluvial, descarga de efluentes domésticos e industriais e vazamento de petróleo e seus derivados (MACIEL et al, 2015).

O presente trabalho estudou a evolução histórica do acúmulo de BC e HPAs na Enseada de Botafogo, na Baía de Guanabara/RJ, buscando estabelecer relações com o crescimento urbano na região nos últimos 50 anos.

METODOLOGIA

A determinação do carbono orgânico total (TOC) foi realizada pelo método de oxidação a seco e a determinação do BC foi feita pelo método de oxidação térmica (CTO-375). Esta metodologia foi desenvolvida por Gustafsson et al. (1997). Para remoção dos carbonatos, as cápsulas de prata contendo o sedimento foram colocadas em barcas de porcelana e submetidas ao tratamento com HCl 1M, permanecendo, até a secura, em banho de areia a 100°C. O procedimento foi repetido algumas vezes conforme a necessidade de cada amostra. Após o processo de oxidação só permanece a fracção de carbono mais refractária,quando então o BC pode ser quantificado. A determinação do BC foi realizada num Analisador Elementar Científico Flash 2000THERMO. A precisão da metodologia foi verificada usando o material de referência NIST 1944 para TOC e 1941b (Organics in Marine Sediment) para BC.

A metodologia utilizada para a extração dos HPAs (foi baseada no método USEPA 8270D. As amostras de sedimento, aproximadamente 1g, previamente liofilizadas e maceradas foram extraídas em Extrator Acelerado por Solvente (ASE200 - Accelerated Solvent Extraction) em cloreto de metileno (diclorometano – DCM) adicionando padrão surrogado de 100ng de p-terfenil-d14 para controle de recuperação do procedimento analítico. O clean up foi feito em coluna de vidro empacotada no topo com cobre coloidal para remoção de enxofre, seguida por 2 g de anidro Na_2SO_4, 10 g de sílica gel desativada a 5% e 7 g de alumina desativada a 2%. Primeiramente foi eluída a fração correspondente aos hidrocarbonetos alifáticos com 50 ml de hexano (não usada para o presente trabalho) sendo em seguida eluída a fração respectiva aos HPAs, com 75 ml de hexano:diclorometano (1:1). A determinação dos HPAs individuais foi realizada em cromatógrafo a gás da marca Finnigan modelo Trace GC/MS do tipo quadrupolo, acoplado a um espectrômetro de massa (USEPA 8015). As condições do equipamento para determinação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos estão mostradas na Tabela 2. A quantificação incluiu os seguintes HPAs: naftaleno (N), acenaftileno (Acen), acenafteno (Ace), fluoreno (F), fenantreno

(Ph), antraceno (A), fluoranteno (Fl), criseno (Ch), pireno (Py), benzo(e)pireno (BePy), benzo(a)pireno (BaPy), benzo(a)antraceno (BaA), benzo(b)fluoranteno (BbFl), benzo(k)fluoranteno (BkFl), indeno(1,2,3-c,d)pireno (IP), dibenzo(ah)pireno (DBahPy), benzo(ghi)perileno (BghiPe), perileno (Pe), Naftalenos alquilados (C1, C2, C3 e C4), fluorenos (C1, C2 e C3), fenantrenos (C1, C2, C3 e C4), crisenos (C1 e C2) e pireno (C1 e C2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média de TOC no sedimento foi de 3,62 ± 0,28, com variação de 2,97 a 3,97 % que representam, respectivametne, os anos de 1998 e de 2001 (Figura 5). Para o BC, o teor médio foi de 0,31 ± 0,04 %, com variação entre 0,21 (medido em 1997) e 0,40 % (medido em 2003; Fig. 5). Também foram analisados os fluxos de massa do BC e do TOC. O fluxo do TOC nos sedimentos datados variou de 30,0 a 40,1 mg cm^2 $year^{-1}$, com média de 36,6 ± 2,9. O fluxo do BC variou de 2,1 a 4,0 mg cm^2 $year^{-1}$, com média de 3,3 ± 0,4.

Contribuição relativa do BC ao TOC variou de 5,30% a 12,97% ao longo do testemunho. Estes resultados estão dentro do encontrado na literatura para sedimentos na Baía de Guanabara. Na porção central e norte da baía, a razão BC/TOC no sedimento superficial (0-2 cm) variou de 2,3 a 12,8 % (LUZ, 2007). Já ao longo de testemunhos coletados na parte noroeste da baía, bem mais contaminada que a atual área de estudo, a razão BC/TOC variou de 6,3 a 18,53 % entre os anos de 1933 a 2005 (MAUAD, 2010).

A razão BC/TOC indica que o BC compõe uma fração significativa do TOC na enseada de Botafogo. Esse resultado por ser explicado pela deposição atmosférica direta das emissões veiculares das vias próximas ao ponto de coleta.

Os fluxos dos HPAs ao longo do testemunho sedimentar estão na Figura 6. A soma de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (ΣPAHs) variou de 2,213 a 6,236 µg g^{-1}, a soma dos 16 HPAs prioritários (Σ16PAHs) variou de 1,074 a 4,183 µg g^{-1}, os HPAs de baixo peso molecular (LMW) variaram entre 0,016 a 0,118 µg g^{-1}, os HPAs de alto peso molecular (HMW) variaram de 1,058 a 4,065 µg g^{-1} e a soma dos HPAs alquilados (ΣPAHalk) variou de 0,833 a 2,2622.262,26 µg g^{-1}.

As razões Σ16HPAs / ΣHPAs variaram de 0,49 a 0,69, o que mostra grande contribuição dos 16 HPAs prioritários sobre a quantidade total de HPAs presentes nas amostras.As razões LMW / HMW variaram de 0,02 a 0,03, mostrando predomínio dos HPAs de alto peso molecular(representativos de processos de combustão) no testemunho sedimentar. As razões ΣHPAsalk / ΣHPAs variaram de 0,24 a 0,40.

A razão Fl / (Fl + Py), apresenta apenas em 1997 valor inferior a 0,50, sendo esse valor (0,48) indicativo de combustão de petróleo, em todos os outros anos a razão se mostrou superior a 0,5 sendo indicativa de combustão de biomassa. A razão IPy / (IPy + BghiPe), não apresentou valores superiores a 0,5 em nem um dos anos estudado, sendo portando indicativa de combustão de petróleo. A razão A / (A + Ph) apresentou valores correspondente a petróleo em 2008 e 2013, enquanto que nos outros anos, os valores indicam combustão de petróleo. Já a razão BaA / (BaA + Ch) apresentou para todos os anos valores superiores a 0,35, sendo indicativa de processos de combustão.

Através de razões diagnósticas foi possível identificar as origens dos HPAs encontrados nas amostras sedimentares e indicar a proximidade das fontes de emissão pirogênica, sugerindo que as possíveis fontes de combustão estão localizadas na própria região de estudo. Já através da associação entre a Análise de Componentes Principais e Regressão Múltipla Linear (ACP/RML) foi possível avaliar a contribuição (%) de cada fonte ao longo dos anos, mostrando a predominância de HPAs pirogênicos nas amostras mais antigas e um grande aumento na contaminação petrogênica nas amostras mais recentes.

CONCLUSÃO

Neste trabalho foi realizado um estudo geocronológico de um testemunho sedimentar coletado na enseada de Botafogo, entre as praias da Urca e Botafogo, no interior da baía de Guanabara. Foi feita uma investigação sobre o teor de BC, TOC e HPAs, com o intuito de avaliar o histórico de acúmulo de produtos de combustão. As amostras usadas na quantificação do TOC e do BC compreendem o período entre 1965 a 2011, enquanto que as amostras usadas na quantificação dos HPAs compreendem o período de 1964 a 2013.

Foi possível observar um aumento significativo no teor do TOC de 1965 a 1977, seguido de grande variação, apresentando valores elevados nos anos mais recentes, o que pode ser atribuído ao crescimento demográfico na região da enseada de Botafogo ao longo dos anos.

A contribuição relativa do BC ao TOC, que variou de 5,30% a 12,97%, o que mostra que parte da matéria orgânica presente no sedimento da enseada de Botafogo advém de processos de combustão, tanto da queima de combustíveis fósseis quanto da queima de biomassa.

Através da associação entre a Análise de Componentes Principais e Regressão Múltipla Linear (ACP/RML) foi possível avaliar a contribuição (%) de cada fonte ao longo dos anos. Foi possível observado que a maior contribuição de HPAs, ao longo dos anos, é de fonte pirolítica (combustão), assim como o registro na queda da contribuição dessa fonte a partir dos anos 1970 possivelmente devido ao maior controle nas

emissões veiculares nos últimos 30-40 anos. Associado à queda nas fontes pirolíticas, se observa aumento na mistura de fontes petrogênica e diagenética. A primeira se deve ao maior trânsito de embarcações e aporte de esgotos, enquanto que a segunda é possivelmente devido ao aporte de vegetação continental no entorno da enseada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ELMQUIST, M.; GUSTAFSSON, O.; ANDERSSON, P. Quantification of sedimentary black carbon using the chemothermal oxidation method: an evaluation of ex situ pretreatments and standard additions. Limnol. Oceanogr.: Methods, 2: 417–427, 2004.

GUSTAFSSON, O. Black carbon: The reverse of its dark side. Review Chemosphere, 63: 365–377, 2006.

KOELMANS, A.A.; JONKER, M.T.O.; CORNELISSEN, G.; BUCHELI, T.D.; VAN NOORT, P.C.M.; LIM, B.; CACHIER, H. Determination of black carbon by chemical oxidation and thermal treatment in recent marine and lake sediments and Cretaceous-Tertiary clays. Chemical Geology, 131: 143-154, 1996.

LIU, A.; CHEN, L.; HUANG, Q.; LI, W.; TANG, Y.; ZHAO, J. Source apportionment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in surface sediments of the Huangpu River, Shanghai, China. Science of the Total Environment, 407: 2931–2938, 2009.

LUZ, L.G. Investigação Sobre o Carbono Negro em Sedimentos da Baía de Guanabara e Manguezais: Distribuição e Influência na Sorção de HPAs. Rio de Janeiro, 175p, 2007. Dissertação de Mestrado em Química Analítica – Departamento de Química, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

MACIEL, D.C.; SOUZA, J.R.B.; TANIGUCHI, S.; BÍCEGO, M.C.; ZANARDI-LAMARDO, E. Sources and distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in a an urbanized tropical estuary and adjacent shelf, Northeast of Brazil Marine Pollution Bulletin 101:429–433, 2015.

MAUAD, C.R. Variações Geocronológicas de Carbono Negro e HPAs na Baía de Guanabara como Indicadores de Fontes de Combustão. Rio de Janeiro, 164 p, 2010. Dissertação de Mestrado– Departamento de Química, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

FONTE FINANCIADORA

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES);

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (CNPq);

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ);

Massachusetts Institute of Technology (MIT)

Oral

Oceanografia Química - Geoquímica

17.19.641 - BRANCHED GDGTS AND THE ASSOCIATED MBT? AND CBT PROXIES ON CORE-TOP SEDIMENTS FROM THE SOUTH-EASTERN BRAZILIAN CONTINENTAL MARGIN

MILENA CECCOPIERI, GESINE MOLLENHAUER, JENS HEFTER, RENATO DA SILVA CARREIRA

Contato: RENATO DA SILVA CARREIRA - CARREIRA@PUC-RIO.BR

Keywords: SST; GDGTs, sediment, Campos Basin

INTRODUCION

GDGTs are lipids present in the cell membranes of Archaea and bacteria that occur in the environment in the isoprenoid (isoGDGTs) and branched (brGDGTs) forms. While the isoGDGTs are likely to occur in the aquatic and terrestrial environments, the brGDGTs are generally attributed to soil bacteria (SCHOUTEN et al., 2000) and can be used to evaluate terrestrial organic matter (OM) inputs into the marine environment as an alternative to higher plants proxies (HOPMANS et al., 2004).

Field observations showed a significant correlation between brGDGTs (cyclic and methylated) in soil OM with the pH and mean annual air temperature (MAT) of continental areas, leading to the definition of the indices CBT (cyclization of branched tetraether) and MBT (methylation of branched tetraether) by Weijers et al. (2007). Both indices are widely used in paleoenvironmental studies to evaluate soil pH and MAT, which can be estimated based on specific calibrated equations. When applied to marine sediments, brGDGT-reconstructed MAT usually corresponds well with the nearby land (WEIJERS et al., 2007; RUEDA et al., 2009) in areas with a relatively high amount of terrestrial OM input (PETERSE et al., 2009).

The Campos Basin, located in the southeastern Brazilian continental margin, is a region of ecological significance that is influenced by the Paraiba do Sul river in the northern and by intermittent coastal and shelf-break upwelling events in the southern portions of the basin. Despite having a predominant autochthonous production, inputs of continentally-derived OM are also recorded in the region (ALBUQUERQUE et al., 2014). In this study, the variation of the CBT/MBT proxies were determined in core-top sediments collected in cross-margin transects in the basin. The aim was to evaluate the applicability, under the oceanographic conditions observed in the basin, of the two indices to reconstruct the soil pH and MAT of the adjacent continental areas.

METHODS

Core-top sediment samples (0-2 cm) were collected from 5 cross-shelf transects along 12 isobaths in the Campos Basin as a part of the Habitats Project (CENPES/PETROBRAS) in 2008 and 2009. The samples were extracted by use of an accelerated solvent extraction system (ASE), saponified for 2h at 80 °C and fractionated into three polarity fractions using silica gel column chromatography.

The polar fraction containing the GDGTs was filtered to remove particles and analyzed using an Agilent 1200 series high performance liquid chromatography system coupled via an atmospheric pressure chemical ionization interface to an Agilent 6120 mass spectrometry (HPLC–APCI-MS), with a method slightly modified from Hopmans et al. (2000). The following (M+H)+ ions were analyzed in single ion monitoring mode: 1022 (Ia), 1020 (Ib), 1018 (Ic), 1036 (IIa), 1034 (IIb), 1032 (IIc), 1050 (IIIa), 1048 (IIIb), 1046 (IIIc) and 744 (internal standard C46‑GDGT). Concentrations were calculated by comparing the peak areas of the GDGTs analyzed relative to the peak area of the C46‑GDGT. The CBT and the simplified MBT' indices were calculated and subsequently converted to pH and MAT estimates according to Weijers et al. (2007) and Peterse et al. (2012), respectively, as follows:

$$CBT = - \log [(Ib + IIb) / (Ia + IIa)]$$

$$CBT = 3.3283 – 0.3847 \times pH$$

$$pH = (CBT – 3.3282)/-0.3847$$

$$MBT' = (Ia + Ib + Ic) / (Ia + Ib + Ic + IIa + IIb + IIc + IIIa)$$

$$MAT = 0.81 – 5.67 \times CBT + 31.0 \times MBT'$$

RESULTS AND DISCUSSION

The total brGDGT concentrations (ΣbrGDGT) in the sediment ranged from 7 to 316 ng g‑1. Higher concentrations were measured on the shelf and slope, as already observed for other lipid biomarkers (CORDEIRO, 2011; OLIVEIRA et al., 2013), suggesting the influence of the local circulation and sedimentation patterns on the

distribution of these compounds. The TOC-normalized ΣbrGDGT concentrations varied from 5 to 30 µg gTOC-1 with lower values at deeper waters, which is consistent with increasing distant from the terrestrial sources.

The CBT varied between 0.27 and 0.78, resulting in a CBT-based estimated pH averaging 8.9 ± 0.2. The range of estimated pH is 0.9, which is close to the root mean square error of 0.7 derived from the calibration model. These values fit in the upper range of pH (7.1 to 9.1) measured along the Paraíba do Sul River (CARVALHO & TORRES, 2002), the main source of terrestrial/riverine OM to the study region.

The MBT' ranged from 0.47 to 0.60, resulting in a CBT/MBT-based estimated MAT varying from 5.0 to 19.9 °C with an average of 14.0 ± 3.4 °C. The lowest values were found for the slope samples (> 400 m depth) and the highest values were found in the mid and outer shelf (75 to 150 m depth) of transects B, G, H and I. A variation between 15 to 25 °C was recorded between 1955 to 200 in the southeastern Brazilian coastal zone (HIJMANS et al., 2005). The comparison of this instrumental MAT with the CBT/MBT-based estimates reveals higher disparities in the offshore samples, but this bias must be interpreted with caution considering the 5 °C error in the proxy calibration.

The MBT and CBT proxies, and its estimated pH and MAT, show an inverse gradient, with the former slightly decreasing with depth whereas the second increasing abruptly after the mid and outer shelf. Schouten et al. (2013) observed a slight decrease in the MBT and a clear increase in the CBT when increasing the temperature in artificial maturation tests and attributed these results to the lower stability of the brGDGTs containing cyclopentane moieties. Thereby, a preferential degradation of brGDGTs with rings in the structure during the transport of terrestrial material to the outer shelf and slope in the Campos Basin could be responsible for the decrease in the MAT values with distance from the coastal area.

The inner shelf samples of the transect H (25 and 50 m depths) was expected to receive the highest contribution of terrestrial/riverine OM, as they are the close to the Paraíba do Sul River mouth. Assuming the MAT-estimates for these samples as the most accurate for the study region, a warm bias can be observed for some samples in the mid and outer shelf in transects B, G and H, and in the inner shelf of transect I. Despite being mostly associated with soil bacteria, there is evidence that brGDGTs can also be produced in the marine environment (PETERSE et al., 2009; ZHU et al., 2011; WEIJERS et al., 2014), which can be characterized by a higher degree of cyclization, i.e. lower CBT ratios (PETERSE et al., 2009; ZHU et al., 2011). So, despite of not being clear how and in what level it occurs, the warmer MAT obtained in the mid and outer shelf samples studied in the present work could alternatively be associated with an in situ production of brGDGTS. These results reinforce the general observation that the interpretation of brGDGTs-estimated MAT in marine sediments must consider the limitations of the proxies.

CONCLUSION

The CBT/MBT'-estimated MAT of the Campos Basin shelf correspond well with the nearby land temperature range. On the other hand, the MAT estimated for the slope samples present high cold-bias, which suggests that these proxies cannot be used in marine sediments deposited too far from the terrestrial sources.

Degradation seems to be the main cause of the bias in the CBT/MBT' proxies in the Campos Basin and affect the MAT more strongly than the pH estimations. However, despite of being less clear, the in situ production of brGDGTs cannot be ruled out, especially in the mid and outer shelf. Analyses of soil samples from the nearby land could contribute with the understanding of the CBT/MBT proxies' applicability to the region.

REFERENCES

ALBUQUERQUE, A.L.S.; BELÉM, A.L.; ZULUAGA, F.J.B.; CORDEIRO, L.G.M.; MENDOZA, U.; KNOPPERS, B.A.; GURGEL, M.H.C.; MEYERS, P.A.; CAPILLA, R. (2014) Particle Fluxes and Bulk Geochemical Characterization of the Cabo Frio Upwelling System in Southeastern Brazil: Sediment Trap Experiments between Spring 2010 and Summer 2012. Anais da Academia Brasileira de Ciências 86, 601-620.

CARVALHO, C.E.V.; TORRES, J.P.M. The Ecohydrology of South American Rivers and Wetlands, Chapter: The ecohydrology of the Paraíba do Sul river, Southeast Brazil.; Publisher: International Association of Hydrological Sciences (2002) Editors: Michael E. McClain, pp.179-191

CORDEIRO, L.G.M.S. (2011) Lipídios como indicadores de processos biogeoquímicos em sedimentos da margem continental do Estado do Rio de Janeiro. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 173.

HIJMANS, R.J.; CAMERON, S.E.; PARRA, J.L.; JONES, P.G.; JARVIS, A. (2005) Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 25, 1965-1978.

HOPMANS, E.C.; SCHOUTEN, S.; PANCOST, R.D.; VAN DER MEER, M.T.J.; SINNINGHE DAMSTÉ, J.S. (2000) Analysis of intact tetraether lipids in archaeal cell material and sediments by high performance liquid chromatography/atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry. Rapid Communications in Mass Spectrometry 14, 585–589.

HOPMANS, E.C.; WEIJERS, J.W.H.; SCHEFUß, E.; HERFORT, L.; SINNINGHE DAMSTÉ, J.S.; SCHOUTEN, S. (2004) A novel proxy for terrestrial organic matter in sediments based on branched and isoprenoid tetraether lipids. Earth and Planetary Science Letters 224, 107-116.

OLIVEIRA, D.R.P.; CORDEIRO, L.G.M.S.; CARREIRA, R.S. (2013) Characterization of organic matter in cross-margin sediment transects of an upwelling region in the Campos Basin (SW Atlantic, Brazil) using lipid biomarkers. Biogeochemistry 112, 311–327.

PETERSE, F.; KIM, J.-H.; SCHOUTEN, S.; KRISTENSEN, D.K.; KOÇ, N.; SINNINGHE DAMSTÉ, J.S. (2009) Constraints on the application of the MBT/CBT palaeothermometer at high latitude environments (Svalbard, Norway). Organic Geochemistry 40, 692-699.

PETERSE, F.; VAN DER MEER, J.; SCHOUTEN, S.; WEIJERS, J.W.H.; FIERER, N.; JACKSON, R.B.; KIM, J.-H.; SINNINGHE DAMSTÉ, J.S. (2012) Revised calibration of the MBT–CBT paleotemperature proxy based on branched tetraether membrane lipids in surface soils. Geochimica et Cosmochimica Acta 96, 215-229.

RUEDA, G.; ROSELL-MELÉ, A.; ESCALA, M.; GYLLENCREUTZ, R.; BACKMAN, J. (2009) Comparison of instrumental and GDGT-based estimates of sea surface and air temperatures from the Skagerrak. Organic Geochemistry 40, 287–291.

SCHOUTEN, S.; HOPMANS, E.C.; PANCOST, R.D.; DAMSTÉ, J.S.S. (2000) Widespread occurrence of structurally diverse tetraether membrane lipids: Evidence for the ubiquitous presence of low-temperature relatives of hyperthermophiles. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 97, 14421-14426.

SCHOUTEN, S.; HOPMANS, E.C.; DAMSTÉ, J.S.S. (2013) The organic geochemistry of glycerol dialkyl glycerol tetraether lipids: A review. Organic Geochemistry 54, 19–61.

WEIJERS, J.W.H.; SCHOUTEN, S.; VAN DEN DONKER, J.C.; HOPMANS, E.C.; SINNINGHE DAMSTÉ, J.S. (2007) Environmental controls on bacterial tetraether membrane lipid distribution in soils. Geochimica et Cosmochimica Acta 71, 703-713.

WEIJERS, J.W.H.; SCHEFUß, E.; KIM, J.H.; SINNINGHE DAMSTÉ, J.S.; SCHOUTEN, S. (2014) Constraints on the sources of branched tetraether membrane lipids in distal marine sediments Organic Geochemistry 72, 14–22.

ZHU, C.; WEIJERS, J.W.H.; WAGNER, T.; PAN, J.M.; CHEN, J.F.; PANCOST, R.D. (2011) Sources and distributions of tetraether lipids in surface sediments across a large river-dominated continental margin. Organic Geochemistry 42, 376–386.

SPONSORS

CNPq, DAAD, Petrobras

Painel

Oceanografia Química - Geoquímica

17.19.709 - ESTUDO DA VARIAÇÃO NICTEMERAL DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EM UM ESTUÁRIO DE MACROMARÉ - RIO ANIL, MARANHÃO

ERON TALLES FERREIRA COSTA, RICARDO BARBIERI, OZEAS COSTA

Contato: ERON TALLES FERREIRA COSTA - ERONTALLESFCOSTA@GMAIL.COM

Palavras-chave: hidrodinâmica, físico-química, macromaré, Rio Anil.

INTRODUÇÃO

Dentre os principais ecossistemas mundiais, os rios são considerados um dos mais importantes fornecedores de bens e serviços para a humanidade (PARKER & OATES, 2016). Rios fornecem água para uso humano e habitat para espécies economicamente importantes; Rios regulam as inundações, a erosão, o abastecimento de sedimentos, a qualidade da água e o tratamento de poluentes; Rios fornecem água, energia e nutrientes para as áreas úmidas e zonas de inundação adjacentes, e também para os ecossistemas ripícolas e estuários; Rios também oferecem às comunidades ribeirinhas inúmeras oportunidades para recreação, turismo, e geração de renda.A área de estudo compreende um dos maiores rios da Ilha de São Luis – MA, conhecido como Rio Anil, fica localizado entre as coordenadas 02°29”S, 44°12”W e 02°34”S, 44°18”W. Faz limite com a bacia Litorânea, ao Norte; com a bacia do Rio Bacanga ao Sul; com a bacia do Rio Paciência; a Leste e com a Baía de São Marcos, a Oeste. Com 13,8 Km de extensão, tem suas nascentes no bairro Aurora e desce ao nível do mar aproximadamente a 9,5 Km em linha reta. Uma vez que os rios também são "hotspots" para a atividade humana, eles estão entre os ecossistemas mais sensíveis aos estressores antropogênicos (BOON & RAVEN, 2012). Os poluentes principais e mais comuns são o lançamento sem tratamento de esgoto doméstico e efluentes industriais, incluíndo o petróleo e seus derivados, os metais pesados, as substâncias organocloradas, e o lixo.

METODOLOGIA

Na maioria dos ambientes estuarinos, a transição horizontal entre águas marinhas e continentais é bem gradual, devido à continuidade do habitat aquático entre a nascente e a foz. No entanto, em estuários onde a variação de maré é significante, como é o caso do estuário dos Rio Anil (onde a variação entre a preamar e a baixamar pode chegar a mais de 6 metros), as condições ambientais que dependem do afluxo de água doce e salgadas mudam muito ao longo dos ciclos de marés e dos ciclos sazonais. Assim sendo, o estudo das condições ecológicas desses ambientes por técnicas de análise química requerem monitoramento contínuo de parâmetros ambientais altamente variáveis. Por essa razão, um estudo nictemeral, com amostragem de alta-frequência (coletas a cada hora durante um período contínuo de 36 horas) foi realizado neste projeto. Esta coleta de alta-frequência vai permitir uma avaliação mais detalhada da variabilidade das condições ambientais no rio estudado. Estudos nictemerais – ou de alta-frequência – em ecossistemas aquáticos produzem diversas informações sobre o funcionamento desses ambientes. O padrão de variação sazonal, o qual é típico de ecossistemas aquáticos temperados, têm importância secundária em regiões tropicais. Nestas regiões, as variações diárias (nictemeral) são responsáveis pela maior parte da variabilidade dos parâmetros físicos e químicos em ambientes costeiros (ESTEVES, 2011). Amostras de água foram coletadas a cada hora por um período seguido de 36 horas – compreendendo dois ciclos de maré completos – tanto na nascente do rio (zona ribeirinha) quanto na foz, a qual é dominada por uma variação de maré que chegou a quase 6 metros durante o período de coleta. Os parâmetros avaliados serão: temperatura, salinidade/condutividade, pH, sólidos dissolvidos e sólidos em suspensão, utilizando sensores portáteis de campo (usando métodos eletroquímicos), os sólidos em suspensão serão analisados pela pesagem dos filtros de fibra de vidro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aqui apresentamos os resultados da dinâmica dos parâmetros físico-químicos de temperatura, pH, salinidade/condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), e sólidos totais dissolvidos (STD). Os resultados preliminares deste estudo mostram que o ciclo nictemeral das condições físico-químicas da água do rio Anil é bem diferenciado entre os pontos de coleta de amostras. Na foz do rio (zona estuarina), valores de salinidade, pH, OD, e STD são claramente influenciados pelo ciclo de marés, apresentando valores mínimos durante a baixamar (16,6 psu; 7,4 pH; 2,6 mg/L; 14,6 ppm) e valores máximos durante a preamar (23,0 psu; 8,1 pH; 5,9 mg/L; 19,4 ppm). A temperatura da água, no entanto, é fortemente influenciada pelo grau de insolação, com os valores mais altos (30,3°C no

primeiro dia de coleta e 30,7°C no dia seguinte) ocorrendo entre 14:00h e 15:00h, enquanto o valor mais baixo (27,8°C) ocorreu as 4:00h da manhã. Por outro lado, a zona ribeirinha não sofre nenhuma influência da maré, e os valores observados nestes parâmetros apresentam alterações relativas a algum processo urbano. O pH apresentou o valor mais alto (6,3) por volta das 5:00h da manha, seguido de uma queda drástica entre 5:00h e 9:00h, quando os valores mais baixos (5,6 no primeiro dia de coleta e 5,5 no dia seguinte) foram observados. Esse valor minimo por volta ds 9:00h foi seguido de um aumento continuo ao longo do dia, nos dois períodos de coleta. Dentre os parâmetros avaliados, a temperatura da água parece ser o fator com maior influência sobre o pH na zona ribeirinha, sendo responsável por cerca de 11% da variação observada no pH. A salinidade apresentou variações pequenas (mínimo de 0,11 psu e máximo de 0,35 psu), com os valores máximos acontecendo em pulsos que se repetiram várias vezes (às 3:00h, 8:00h, 11:00h, 13:00h, 15:00h, e 19:00h), mas apenas no segundo dia de amostragem (um domingo). Um padrão idêntico foi detectado nos valores de sólidos totais dissolvidos. As concentrações de oxigênio dissolvido na zona ribeirinha variaram entre 1,8 e 4,5 mg/L, com o valor mínimo ocorrendo no fim da tarde (16:00h), e o valor máximo ocorrendo no início da manhã (9:00h). A temperatura na zona ribeirinha apresentou um comportamento similar ao da zona estuarina, com os valores mais altos (29.1°C no primeiro dia de coleta e 29.4°C no dia seguinte) ocorrendo por volta das 13:00h, enquanto o valor mais baixo (28.0°C) ocorreu entre 6:00h e 8:00h da manhã.

CONCLUSÃO

Durante o período de 36 horas foi perceptível, a ação e interferência de diversos fatores naturais e antropogênicos que atuaram na variação dos parâmetros em cada ponto, foi possível identificar uma entrada não natural próximo a nascente referente a estressores, não comuns para o ambiente, no caso específico de rios urbanos esses fatores, modificam o caráter natural, trazendo uma nova identidade faunística para o meio, bem como enfraquecendo a diversidade ao longo do leito do Rio, no segundo ponto como foi esperado, a ação da maré foi o principal fator de interferência do meio, ainda que na baixamar fique em evidencia alguns dos problemas ocasionados a montante do ponto de coleta, na preamar, a força exercida contra o rio normaliza as pressões anteriores e favorece o ambiente para um estado mais equilibrado. As maiores concentrações foram observadas no início da manhã e as menores no final da tarde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.; MELO, S. (2009). Considerações limnológicas sobre um lago da planície de inundação amazônica (lago Catalão – Estado do Amazonas, Brasil). Acta Scientiarum, 31(4): 387-395.

BARBOSA, (1981).

BOON, P.; RAVEN, P. (2012), River Conservation and Management. Oxford: John Wiley & Sons, 448 pp.

BOZELLI et al.; (1992).

CARACO, N.F.; COLE, J.J. (2001), Human influence on nitrogen export: a comparison of mesic and xeric catchments. Marine and Freshwater Research, 52: 119–125.

ESTEVES, F.A. (2011), Fundamentos de Limnologia, Rio de Janeiro, Editora Interciência, 700 pp.

LOWRANCE, R.; LEONARD, R.; SHERIDAN, J. (1985), Managing riparian ecosystems to control pollution. Journal of Soil and Water Conservation, 40: 87-91.

SOSMA (2017), Observando os Rios 2017 – O retrato da qualidade da água nas bacias da Mata Atlântica. Relatório Técnico, SOS Mata Atlântica, 48 pp.

THOMAZ, S.M.; ROBERTO, M.C.; LANSAC TOHA, F.A.; LIMA, A.F.; ESTEVES, F.A. (1992). Características limnológicas de uma estação de amostragem do alto rio Paraná e outra do baixo rio Ivinheima - (PR, MS-Brasil). Acta Limnologica Brasileira, 4: 32-51.

WANG, R.; XU, T.; YU, L.; ZHU, J.; LI, X. (2013), Effects of land use types on surface water quality across an anthropogenic disturbance gradient in the upper reach of the Hun River, Northeast China. Environmental Monitoring and Assessment, 185: 4141–4151.

Painel

Oceanografia Química - Geoquímica

17.19.740 - EVOLUÇÃO DAS FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA EM TESTEMUNHOS SEDIMENTARES DE MANGUEZAIS BRASILEIROS: ESTERÓIS COMO MARCADORES GEOQUÍMICOS

MICHELLE PASSOS ARAUJO, CLAUDIA HAMACHER, CÁSSIA OLIVEIRA FARIAS, FILIPE DE OLIVEIRA CHAVES, GUSTAVO CALDERUCIO DUQUE ESTRADA, BRUNNA TOMAINO DE SOUZA, MARCIEL ROCHA DE MEDEIROS ESTEVAM, MARIO LUIZ GOMES SOARES

Contato: MÁRIO LUIZ GOMES SOARES - MARIOLGS@GMAIL.COM

Palavras-chave: Contaminação, Esterois, Sedimento, Matéria Orgânica, Manguezais, Brasil

INTRODUÇÃO

As pressões da ocupação antrópica, em consonância com o desenvolvimento econômico acelerado nas últimas décadas, promovem uma crescente introdução de compostos orgânicos naturais e antrópicos ao meio ambiente, devido principalmente ao aporte de efluentes urbanos não tratados (BICEGO; MONTONE, 2008). A grande concentração populacional na zona costeira, aliada à falta de infraestrutura para coleta, tratamento e disposição final de esgotos domésticos resulta, no lançamento desses efluentes in natura diretamente em ambientes estuarinos (CLARK, 2001), contribuindo para a sua contaminação e a degradação, o que coloca em risco o equilíbrio de importantes ecossistemas, a exemplo dos manguezais. No Brasil, estes ecossistemas de elevada importância ambiental, estão localizados tanto em áreas de baixa densidade demográfica, quanto em regiões metropolitanas extremamente urbanizadas e, portanto, sujeitos ao aporte de contaminantes para os sedimentos, apesar da proteção integral conferida pela legislação.

Os marcadores moleculares lipídicos têm sido reportados como uma ferramenta efetiva para traçar as fontes de matéria orgânica, em função da boa especificidade e relativa resistência à degradação bacteriana (KILLOPS; KILLOPS, 1993; TAKADA; EGANHOUSE, 1998). Os esteróis têm sido amplamente utilizados em estudos sobre a origem (terrestre/marinha) e degradação da matéria orgânica (STEPHANOU, 2004; WAKEHAM; CANUEL, 2006). Entre os esteróis, o coprostanol (5β-colestan-3β-ol ou 27Δ0β) é utilizado para avaliar o aporte de efluentes domésticos, uma vez que é produzido no intestino de animais de sangue quente e que representa até 60 % dos esteróis fecais em fezes humanas (MCCALLEY et al., 1981; LEEMING et al., 1996; NICHOLS et al., 1996). O objetivo deste estudo foi investigar a distribuição de esteróis em testemunhos de sedimento datados, com cerca de 1m, coletados entre 2013 e 2014, de manguezais ao longo da costa brasileira, a fim de identificar as fontes da matéria orgânica e reconstruir o histórico de contaminação fecal nestes ambientes.

METODOLOGIA

Os testemunhos foram amostrados em 8 áreas de manguezal ao longo da costa brasileira, desde áreas com características prístinas àquelas sob grande influência antrópica, representativas das quatro regiões geográficas litorâneas: N - Pará, São Caetano de Odivelas (PA-SCO); NE - Rio Grande do Norte, Extremoz (RN-EXT) e Natal (RN-NAT), Alagoas, Barra de São Miguel (AL-BSM) e lagoa Mundaú/Maceió (AL-MUN) e Bahia, Caravelas (BA-CAR); SE- Rio de Janeiro, Suruí/Magé (RJ-SUR); e S- Santa Catarina, Florianópolis (SC-FLO). A geocronologia dos testemunhos foi determinada através da datação por 210Pb, com espectrometria gama de alta resolução. As idades das camadas foram calculadas segundo o modelo CRS (Constant Rate of Supply). Os esteróis foram obtidos através de extração em Soxhlet (EPA 3540C) do sedimento seco, seguida de cromatografia líquida em coluna aberta de sílica/alumina para purificação e separação das frações orgânicas. As determinações quali-quantitativas dos esteróis foram feitas por cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM; ThermoFinnigan modelo Focus/DSQ), através do método de padronização interna. Os esteróis e os triterpenos analisados neste estudo foram identificados com base nos tempos de retenção, definidos para cada composto no modo full scan, e na comparação dos espectros de massas obtidos no próprio equipamento usando padrões autênticos; a saber: 5α-androstan-3β-ol (androstanol), 5β-colestan-3β-ol (coprostanol), colest-5-en-3β-ol (colesterol), 5α-colestan-3β-ol (colestanol), 24-metil-colest-5-en-3β-ol (campesterol), 24-etil-colest-5,22-dien-3β-ol (estigmasterol) e 24-etil-colest-5-en-3β-ol (sitosterol); 24-metil-5α-colestan-3β-ol (campestanol); 24-etil-5α-colest-22-em-3β-ol (estigmastanol); 24-etil-5α-colestan-3β-ol (sitostanol) Para a identificação dos demais esteróis 24-metil-colest-5,22-dien-3β-ol

(diatomesterol), 24-metil-5α-colestan-3β-ol (campestanol), 4α-23,24-trimetil-5α-colest-22(E)-en-3β-ol (dinosterol), foram utilizados espectros publicados na literatura.

A quantificação dos esteróis foi realizada através de padronização interna e curva de calibração. As soluções que continham os padrões para a construção da curva de calibração sofreram processo de derivação bem como as amostras. O colestano foi usado como padrão interno de quantificação, sendo que a construção da curva de calibração considerou a resposta relativa de cada composto em relação a este padrão. Para os compostos sem padrão autêntico, foram consideradas as respostas relativas dos padrões com estrutura química similar: colest-5-en-3β-ol (colesterol) para 24-metil-colest-5,22-dien-3β-ol (diatomesterol), 5α-colestan-3β-ol (colestanol, 27Δ0) para 24-metil-5α-colestan-3β-ol (campestanol) e 24-etil-colest-5-en-3β-ol (sitosterol) para 4α-23,24-trimetil-5α-colest-22(E)-en-3β-ol (dinosterol).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações totais de esteróis variaram de 3,09 a 451,4 µg g^{-1} nos sedimentos dos manguezais brasileiros. Os maiores valores foram registrados para o sitosterol (0,7 a 205,7 µg g^{-1}), seguido por estigmasterol < 0,05 a 90,9 µg g^{-1}), indicando um predomínio da origem natural terrígena da matéria orgânica, o que traduz a forte influência da vegetação de mangue como fonte de detritos para os sedimentos. Em contrapartida, concentrações muito baixas dos esteróis dinosterol e diatomsterol, biomarcadores de aporte fitoplanctônico, refletiram uma reduzida contribuição de matéria orgânica de origem marinha para os sedimentos estudados (JAFFÉ et al., 1995; XU et al., 2006; VOLKMAN et al., 1998; 2007). No entanto, os manguezais RN-NAT, AL-MUN e RJ-SUR apresentaram uma clara tendência de aumento das fontes marinhas a partir da década de 90, acentuando-se até os dias atuais. Possivelmente o aporte de efluentes domésticos e industriais dos grandes centros urbanos adjacentes potencializou a eutrofização dos ambientes estuarinos onde estão estes manguezais nas últimas décadas, com reflexos sobre a composição e a abundância fitoplanctônica, (CHELLAPA et al. 2005; BORGES et al., 2009; MELO-MAGALHÃES et al., 2009; CARVALHO et al., 2011; TAVARES et al., 2014).

As concentrações de coprostanol (27Δ0β) variaram entre 0,22 a 8,75 µg g^{-1} nos manguezais brasileiros. Os perfis verticais apresentaram características distintas nas regiões de estudo: (i) baixos níveis de coprostanol sem variação significativa ao longo do tempo em PA-SCO e AL-BSM (0,23 ± 0,02 µg g^{-1}); (ii) baixos níveis de coprostanol com suave aumento nas camadas superficiais, a partir da década de 2000 nos manguezais RN-EXT, BA-CAR e SC-FLO (0,30 µg g-1 < 27Δ0β < 1,0 µg g^{-1}); (iii) baixos níveis de coprostanol com intensa tendência de aumento nas camadas sedimentares mais recentes (1,0 µg g-1 < 27Δ0β < 9,0 µg g^{-1}), também a partir da década de 2000, se acentuando até os dias atuais naqueles próximos às regiões metropolitanas das cidades de Natal (RN-NAT), Maceió (AL-MUN) e Rio de Janeiro (RJ-SUR).

Tendo como base os valores citados acima, pode-se considerar que os sedimentos dos manguezais PA-SCO e Barra de Sâo Miguel (AL-BSM) não exibem indícios de contaminação fecal, com concentrações comparáveis às de regiões costeiras consideradas prístinas tais como as baías de Ubatuba (MUNIZ et al., 2006) e Camamu (CARREIRA et al., 2016), no Brasil, e baía de Almirantado (Antártica) (MARTINS et al., 2012b). Os níveis de coprostanol encontrados nestes manguezais são relativamente os mesmos daqueles presentes nas camadas mais profundas dos demais testemunhos, o que pode representar níveis naturais (background) de coprostanol em manguezais brasileiros (inferior a 0,30 µg g^{-1}).

Os manguezais RN-EXT, BA_CAR e SC-FLO possuem uma contaminação ainda incipiente por esgotos domésticos nas camadas mais recentes, com concentrações similares àquelas encontradas em sistemas costeiros do Brasil como a lagoa dos Patos (MARTINS et al. 2007) e baía de Sepetiba (CARREIRA et al., 2009), bem como nas ilhas Bermudas com extensos manguezais (JONES et al., 2011)

Há o registro de uma contaminação fecal moderada, provavelmente devido ao grande aporte de efluentes domésticos oriundos dos grandes e, em expansão, adensamentos urbanos adjacentes aos manguezais de RN-NAT, AL-MUN e RJ-SUR. Apesar de poucos trabalhos, valores da mesma ordem de grandeza foram reportados em manguezais nacionais também próximos a regiões metropolitanas, adjacentes às cidades Cubatão (CAMPOS et al., 2012), Vitória (GRILO et al., 2013), Rio das Ostras (ALBANY-AGUES, 2013) e Florianópolis (SILVA; MADUREIRA, 2012). Por outro lado, é interessante observar que, as concentrações de coprostanol nesses manguezais são inferiores a outras áreas costeiras conhecidas mundialmente como cronicamente impactadas por esgoto.

CONCLUSÃO

O uso de esteróis como marcadores geoquímicos permitiu identificar fontes naturais e antrópicas de material orgânico para os sedimentos dos manguezais do Brasil no último século. Fontes naturais autóctones, oriundas das florestas de mangue, contribuíram expressivamente para a matéria orgânica sedimentar, principalmente nos manguezais com características prístinas. A análise temporal dos testemunhos sedimentares permitiu verificar um aumento do sinal fitoplanctônico em algumas áreas (Suruí, na baía

de Guanabara, em Natal e na lagoa de Mundaú, em Alagoas). A evolução temporal das concentrações dos esteróis fecais registrou situações ambientais distintas para os manguezais brasileiros. O processo histórico de lançamento de esgotos domésticos foi avaliado através do uso do coprostanol. Nas últimas décadas, existe um aporte mais expressivo de coprostanol referente à contaminação recente de origem fecal nos manguezais adjacentes às maiores regiões metropolitanas. Foi possível sugerir a concentração de 0,30 µg g^{-1} como nível de background natural do coprostanol nos sedimentos de manguezais.

Painel

Oceanografia Química - Geoquímica

17.19.744 - CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA DE APICUNS NA BAÍA DE TODOS OS SANTOS, BAHIA

DANIELE VASCONCELOS DO NASCIMENTO, GISELE MARA HADLICH, GILSON BARBOSA DOURADO, JOSÉ MARTIN UCHA

Contato: DANIELE VASCONCELOS DO NASCIMENTO - DANIELEVNASCIMENTO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Apicuns, caracterização, geoquímica

INTRODUÇÃO

Os apicuns são áreas planas de elevada salinidade, presentes na região de supramaré e desprovidas de vegetação ou com vegetação rasa; estão necessariamente associados a manguezais e são encontrados nas regiões intertropicais em todo o mundo (LEBIGRE 2007; HADLICH et al., 2010). Normalmente ocorre na interface médio-supralitoral, entre o manguezal e as encostas, sendo raros os apicuns inclusos (localizados no interior do manguezal). Sua distribuição, entretanto, apresenta grandes variações espaciais e seu limite é estabelecido pelo nível médio das preamares equinociais.

Na Baía de Todos os Santos (BTS) foram realizados primeiros estudos sobre algumas características geoquímicas dos apicuns, diferenciando encostas, apicuns e manguezais (BOAVENTURA et al., 2011) e foi evidenciada variação sobretudo da salinidade dos apicuns ao longo do ano, em função da variação da precipitação (HADLICH et al., 2010). São portanto ambientes altamente dinâmicos e importantes para a análise de variações ambientais.

Enquanto os manguezais se distribuem em toda a BTS, à exceção da área urbana de Salvador e das áreas litorâneas abertas ao mar, os apicuns da BTS concentram-se nas áreas SW-W (faixa ocidental da Ilha de Itaparica e junto dos manguezais dos rios Jacuruna e Santana, em Jaguaripe) e, em menor quantidade, na Baía de Iguape, em Saubara e ao norte da BTS, em São Francisco do Conde e em Madre de Deus (HADLICH; UCHA, 2008; HADLICH; UCHA, 2009).

Os apicuns participam da dinâmica geoambiental nos ambientes litorâneos cuja evolução depende dos fluxos de matéria e energia associados aos processos hidrodinâmicos derivados das oscilações de marés, vinculando trocas proporcionadas pela interação e interdependência entre os componentes do manguezal e de ecossistemas adjacentes (MEIRELES, 2004).

Os fatos citados tornam os apicuns, portanto, áreas estratégicas de fundamental destaque para investigações científicas. Nesse sentido, o presente estudo visa realizar uma caracterização geoquímica dos apicuns na BTS.

METODOLOGIA

As amostras foram coletadas em uma apenas uma campanha, realizada em março de 2016. Foram definidos quatro apicuns-piloto, um em cada município estudado (Madre de Deus= MD, Jaguaripe= JP, Saubara= SB e Vera Cruz= VC). Para a coleta foram definidos transectos de coleta: em cada apicum-piloto foi definida uma linha transversal a ser seguida para coleta de amostras de sedimentos, com o intuito de investigar variações ao longo do perfil encosta/apicum/manguezal. O material foi retirado em diferentes profundidades, segundo diferenciações encontradas nos perfis em diferentes camadas. As profundidades escavadas nos perfis foram determinadas pelo lençol freático ou pela rocha subjacente.

Ao longo de cada transecto, essas coletas ocorreram em quatro pontos: no apicum, nas proximidades da encosta (ponto 2); no meio do apicum (ponto 3); no apicum, nas proximidades do manguezal (ponto 4); e o último dentro do manguezal (ponto 5), onde foi constatada a presença de árvores adultas de mangue. O ponto BA 2.1, por exemplo, foi coletado na superfície do segundo ponto do município de Vera Cruz, sendo o BA 2.4 correspondente à maior profundidade do mesmo ponto. Foram coletadas, no total, 60 amostras de sedimentos.

Com o auxílio de um cavador de metal, em cada ponto de amostragem foi feito uma perfuração, até atingir o nível do lençol freático ou substrato rochoso. Com uma pá de plástico, raspou-se a lateral da escavação para eliminar o contato com a superfície metálica do cavador. Posteriormente, foi feita a ambientação da pá e a coleta das amostras das diferentes profundidades nas quais foi possível diferenciar as camadas, sendo coletadas em cada ponto no mínimo três e no máximo 5 amostras de sedimento, às vezes atingindo a rocha; e uma amostra de água. Para evitar contaminação nas análises de interesse, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente

etiquetados. Ainda em campo, as amostras foram colocadas em caixas térmicas com gelo.

As análises realizadas foram salinidade, pH, granulometria, carbono orgânico total (COT) e nitrogênio. Para cada lote de 10 amostras, foi realizada a leitura de um branco e realizada a análise de uma amostra em triplicata, sendo que essas triplicatas foram escolhidas de maneira aleatória. Para as análises estatísticas foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, usado para testar a hipótese nula de que todas as populações possuem funções de distribuição iguais contra a hipótese alternativa de que ao menos duas das populações possuem funções de distribuição diferentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Marius (1985), os apicuns são formadas através dos ciclos de inundação e secagem em relação à entrada de água do mar, que culminam em aumento de salinidade. Este regime de inundação, juntamente com alta taxa de evaporação e baixas taxas de precipitação provoca a formação dos solos hipersalinos, que frequentemente apresentam crostas de sal (LEBIGRE, 2007; ALBUQUERQUE et al., 2013). Para a salinidade, no presente estudo, foram encontrados valores médios de 100 (limite máximo de detecção do equipamento de leitura) em VC e JP, enquanto que SB apresentou salinidade média de 84,75 e MD, por sua vez, 93,73. Apesar de todos os apicuns apresentarem altos valores de salinidade, o teste estatístico indicou que há diferença entre a salinidade das localidades estudadas, possivelmente ocasionada pela variação nos fluxos de descargas dos rios e aporte de água doce de cada município.

Geoquimicamente, o ambiente apicum é um pouco mais ácido que os manguezais. Os valores médios de pH medidos para os municípios foram: 6,09 em Vera Cruz, 5,68 em Saubara, 5,1 em Jaguaripe e 6,06 em Madre de Deus. O coeficiente de variação é baixo, indicando que tem pouca variação ao longo do perfil, sendo um ambiente mais homogêneo dentro do mesmo apicum, mas difere estatisticamente de outras localidades.

A granulometria foi subdividida em frações (areia grossa, areia média, areia fina, areia muito fina, silte e argila). A maior proporção de granulometria encontrada no presente estudo foi de areia fina, sendo que em JP e VC a segunda maior fração foi de areia média, enquanto que SB e MD apresentaram como segunda maior proporção a fração granulométrica silte. Exceto para areia fina e argila, as demais frações granulométricas apresentaram diferença significativa ($p<0,05$), indicando que o aporte de sedimentos varia localmente.

Hadlich et al. (2010) também constataram que, principalmente nos apicuns, a porcentagem de areia grossa diminui em profundidade, permanecendo o material mais grosseiro em superfície. Essa diferença é maior quando se atinge o material de origem subjacente, sobretudo quando se trata de folhelhos, como foi possível observar em Madre de Deus. Este fato também foi citado por Marius (1985), que afirmou que a tendência de textura mais fina em profundidade, em relação à superfície, ocorre em outros apicuns no mundo, indicando possível transporte de materiais finos ao longo do perfil.

O carbono orgânico total (COT) apresentou valores médios de 0,79 para Vera Cruz, 0,10 para SB, 0,44 para JP e 0,02 para MD, havendo diferença significativa entre eles ($P< 0,05$). A baixa ocorrência de COT pode indicar pouca matéria orgânica nos apicuns, sendo esses valores menores do que os observados para os manguezais. Já o Nitrogênio (N) apresentou valores abaixo do limite de detecção do método em três dos quatro municípios estudados (JP, MD e SB), apesar do teste apresentar diferença entre eles. O que pode ser observado é que, assim como COT, os valores de N são menores em apicum do que manguezais. Nos apicuns a elevada salinidade atua como forte dispersante e a ausência de vegetação contribui para as baixas concentrações de COT e de N (BOAVENTURA et al., 2011). O COT aumenta do apicum em direção ao manguezal, onde o acréscimo de material de origem vegetal é maior devido à presença de mangue (MARCHAND et al., 2011; ALBUQUERQUE et al., 2013).

No Brasil, essas antigas florestas de mangue estão localizadas em posição fisiográfica superior (devido a processos de transgressão) e provavelmente foram deslocadas pela restrição de inundações das marés e níveis do mar mais baixos que ocorreu durante o último período de regressão (HADLICH et al., 2010).

CONCLUSÃO

Os apicuns são ambientes predominantemente arenosos, caracterizados pela elevada quantidade de sais, o que impede ou limita o desenvolvimento vegetal, diferenciando-se, desta forma, dos manguezais. Mudanças nos valores de salinidade representam nitidamente alterações no ambiente apicum-manguezal. Esses ambientes também diferem significativamente segundo diversos parâmetros físico-químicos, como granulometria, COT e N. Os teores de COT e nitrogênio são superiores nos manguezais, estando acima dos valores encontrados nos apicuns.

O estudo realizado mostrou que, em uma mesma baía, localidades diversas podem apresentar comportamento evolutivo espacial dos apicuns diferenciado. Contudo, se faz necessária uma maior investigação e discussão sobre a identificação da formação dos apicuns e de variações espaciais e geoquímicas mais recentes, fornecendo assim novos elementos que permitirão o desenvolvimento de um modelo conceitual de

evolução dos apicuns e sua relação com encostas, manguezais e oceanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A.G.B.M.; FERREIRA, T.O.; CABRAL, R.L.; NÓBREGA, G.N.; ROMERO, R.E.; MEIRELES, A.J.A.; OTERO, X.L.; Hypersaline tidal flats (apicum ecosystems): the weak link in the tropical wetlands chain. National Research Council Research Press, Canadá, v. 22, 2013.

BOAVENTURA, S.F.; HADLICH, G.M. ; CELINO, J.J. Índices de contaminação de metais traço em encostas, manguezais e apicuns, Madre de Deus, Bahia. Geociências (São Paulo. Online), v. 30, p. 631-639, 2011.

HADLICH, G.M.; UCHA, J.M. Apicuns e manguezais na Baía de Todos os Santos – 2008. Salvador: Núcleo de Estudos Ambientais - Instituto de Geociências – UFBA, 2008.

HADLICH, G.M.; CELINO, J.J. ; UCHA, J.M. Diferenciação físico-química entre apicuns, manguezais e encostas na Baía de Todos os Santos, nordeste do Brasil. Geociências (São Paulo. Online), v. 29, p. 633-641, 2010.

HADLICH, G.M.; UCHA, J.M. Apicuns: aspectos gerais, evolução recente e mudanças climáticas globais. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 10, p. 13-20, 2009.

LEBIGRE, J-M. Les marais à mangrove et les tannes. Futura Sciences, 2007. Disponível em: < http://www.futurasciences.com/fr/comprendre/dossiers/doc/t/geographie/d/les-marais-a-mangrove-et-les-tannes_683/c3/221/p1/ >. Acesso em: 29 jun. 2016.

MARCHAND, C.; LALLIER-VERGÈS, E.; ALLENBACH, M. 2011. Redox conditions and heavy metals distribution in mangrove forests receiving effluents from shrimp farms (Teremba Bay, New Caledonia). J. Soils Sediment.11: 529–541. doi:10.1007/s11368-010-0330-3.

MARIUS, C. Mangroves du Senegal et de la Gambie: ecologie pédologie géochimie, mise en valeur et aménagement. Paris: ORSTOM, 1985 (Collection Travaux et Documents, 193).

MEIRELES, A.J.A. Análise dos impactos ambientais originados pelas atividades de carcinicultura na área de influência direta da comunidade indígena Tremembé Distrito de Almofala Itarema/CE. Fortaleza: (Parecer Técnico). UFC, 2004. 38 p.

FONTE FINANCIADORA

Agradecimentos ao Programa de Pós-Graduação em Geoquímica: Petróleo e Meio Ambiente – Pospetro, pela possibilidade financeira de execução do estudo e à CAPES, pela bolsa concedida.

Painel

Oceanografia Química - Geoquímica

17.19.769 - QUALIDADE AMBIENTAL DOS SEDIMENTOS DA BAÍA DA BABITONGA: UMA ANÁLISE DE DEZ ANOS DE AMOSTRAGEM (2006 E 2017), SANTA CATARINA, BRASIL

ISABEL CRISTINA PELLENS, FERNANDO LUIZ DIEHL, MARTIN HOMECHIN JUNIOR, LUIS AUGUSTO SEARA RENNO, THIAGO PICCOLOTTO MAGALHÃES

Contato: ISABEL CRISTINA PELLENS - BEL@ACQUAPPLAN.NET

Palavras-chave: qualidade ambiental, sedimentos, baía da Babitonga

INTRODUÇÃO

A qualidade ambiental dos sedimentos representa uma parte importante em todo o gerenciamento dos recursos hídricos. O CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente, através da Resolução CONAMA No 454/2012, estabelece diretrizes e procedimentos mínimos para a avaliação de material dragado em águas brasileiras, com o objetivo de subsidiar e harmonizar a atuação dos órgãos ambientais no licenciamento ambiental das atividades de dragagem, definindo os locais para deposição final a partir dos níveis de contaminação dos sedimentos. Esta norma tem sido também utilizada para avaliar a qualidade dos sedimentos quanto às suas características granulométricas e químicas.

A baía da Babitonga, o maior ambiente estuarino de Santa Catarina, localizado no litoral norte, banha as cidades de Joinville e São Francisco do Sul, além de Garuva, Itapoá, Araquari e Balneário Barra do Sul. Apresenta uma extensa área de manguezal, principalmente nas suas porções mais interiores.

Entre os aportes fluviais neste ambiente estuarino destacam-se ao norte o rio Palmital, que se estende para noroeste por um comprimento de 24 km, e o rio Cubatão do Norte. No setor central, o rio Cachoeira que lança suas águas na lagoa Saguaçu e desta para a baía e, ao sul, os rios Panaguamirim e Parati, que desembocam no canal do Linguado. Atualmente, somente a porção norte deste canal comunica-se livremente com as águas da baía, uma vez que sua porção sul foi individualizada do restante do canal pela construção dos aterros nordeste e sudoeste, que constituem a conexão da região continental com a insular de São Francisco do Sul.

A Babitonga está exposta a uma intensa ação antrópica pelos municípios localizados no seu entorno, com destaque para Município de Joinville, principal polo industrial e urbano de Santa Catarina. Além disso, tem destaque a frota pesqueira artesanal, vários empreendimentos ligados às estruturas de apoio náutico, e alguns terminais portuários que operam neste ambiente estuarino. Estas diferentes atividades justificam a necessidade da avaliação contínua da qualidade ambiental dos sedimentos superficiais e subsuperficiais através dos monitoramentos inseridos em programas de controle orientados pelos órgãos ambientais no âmbito de processos de licenciamento.

Para esta avaliação da qualidade ambiental dos sedimentos superficiais e subsuperficiais na região da Babitonga foram utilizados resultados obtidos em três diferentes monitoramentos realizados pela Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental, no período de 2006 a 2017, portanto, mais de dez anos de dados.

METODOLOGIA

Os estudos utilizados para avaliação da qualidade ambiental dos sedimentos foram realizados em três setores da baía da Babitonga: (1) na plataforma externa rasa, próximo à desembocadura deste estuário, onde em 30 de janeiro de 2008 ocorreu derramamento de óleo devido ao emborcamento do comboio oceânico da Companhia de Navegação Norsul. Este monitoramento foi realizado em seis momentos amostrais por seis meses consecutivos, incluindo a área interna da baía; (2) monitoramento da região do entorno da desembocadura, onde está instalado o Porto Itapoá - programa de monitoramento da qualidade ambiental dos sedimentos – entre 2006 e 2017; e (3) em extratos sedimentares coletados nos meses de janeiro e setembro de 2014 com o propósito de realizar a caracterização do material a ser dragado no sistema aquaviário do Estaleiro CMO - amostras localizadas na área interna da baía, próximo do rio Parati, onde a influência dos aportes continentais é mais presente.

Nestes estudos as coletas de sedimentos superficiais foram realizadas com draga van Veen, enquanto os sedimentos subsuperficiais foram coletados com trado em profundidades de -1m e -2m. As determinações químicas foram realizadas por laboratório devidamente acreditado e os resultados gerados foram avaliados de acordo com os limites dispostos para o Nível 1 da Resolução CONAMA No 454/2012.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A granulometria dos sedimentos superficiais monitorados de 2006 até 2017 na área frontal ao Porto Itapoá tem apresentado maior frequência de frações arenosas com pouca variação do tamanho dos grãos superficiais coletados ao longo deste período, considerando quatro estações sazonais. As concentrações médias de matéria orgânica geralmente foram inferiores a 8%, o que foi considerado baixo por Vieira et al. (2008.).

Dentre os parâmetros avaliados entre 2006 e 2017 as concentrações médias de arsênio e de níquel em amostras coletadas na área frontal ao Porto de Itapoá não ultrapassaram os limites definidos para o Nível 1 da Resolução CONAMA No 454/2012 nem apresentaram padrão de distribuição que possa ser relacionado com a sazonalidade. No mesmo período, as médias de mercúrio foram não detectáveis ou inferiores ao limite de detecção do método analítico utilizado para a sua determinação. Para este parâmetro, excepcionalmente em junho de 2014, diferentemente às demais coletas realizadas naquele ano, a concentração média de mercúrio superior ao limite estabelecido para o Nível 1, mas inferior ao disposto para o Nível 2. Essa foi uma condição eventual, já que não se observaram concentrações para este elemento metálico nas coletas seguintes até junho de 2017.

Não foi verificada concentração de metais e hidrocarbonetos em quantidade que pudesse ser atribuída ao derramamento de óleo ocorrido em janeiro de 2008 nos meses subsequentes ao acidente. Naquela ocasião, exceto pelas concentrações obtidas no mês de julho, os conteúdos de metais nos sedimentos superficiais não apresentaram grandes variações ao longo do tempo, estando presentes em concentrações inferiores aos limites legais. O cádmio foi a única exceção já que foram observadas concentrações superiores aos níveis legalmente dispostos nos meses de junho, novembro e dezembro daquele ano.

Tanto espacial quanto verticalmente os pacotes sedimentares dos sedimentos a serem dragados em uma região mais interna na baía, avaliados em janeiro e setembro de 2014, apresentaram granulometria predominantemente fina e concentrações de elementos metálicos e hidrocarbonetos não detectáveis ou inferiores aos limites dispostos pela Resolução CONAMA No 454/2012.

CONCLUSÃO

Os monitoramentos dos sedimentos superficiais da área de influência do Porto Itapoá e do derramamento de óleo em 2008 tem mostrado que entre 2006 e 2017 ocorreram baixas concentrações dos elementos metálicos e hidrocarbonetos poliaromáticos nos sedimentos superficiais. Independente do tamanho de grão, as concentrações observadas durante estes monitoramentos têm se mantido dentro dos padrões que a Resolução CONAMA No 454/2012 considera adequados para a manutenção da qualidade ambiental, seja pelas atividades existentes no entorno da baía, pelos processos deposicionais, ou por eventuais acidentes.

A avaliação das concentrações nos sedimentos obtidos em janeiro e setembro de 2014 para caracterização química dos estratos sedimentares não permite afirmar que haja um incremento ou uma diminuição espacial ou vertical das concentrações dos parâmetros avaliados, embora nesta área interna da baía se encontrem altos percentuais de sedimentos finos, que sabidamente são mais propensos a reterem contaminantes. Os resultados obtidos nestes sedimentos não são suficientes para afirmar que haja ou tenha havido aumento da contaminação, isto é, ao longo dos últimos dez anos não se tem observado incremento das concentrações dos parâmetros avaliados nos sedimentos superficiais em relação aos de subsuperfície.

Os monitoramentos realizados em atenção aos processos de licenciamento dos empreendimentos localizados na região da baía da Babitonga são uma ferramenta importante para melhorar o conhecimento sobre a qualidade ambiental dos sedimentos em escala temporal, além de serem de fundamental importância na proposição de medidas preventivas de gestão para evitar impactos, assim como para mitigá-los.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAMA, 2012. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução N° 454 - 08 de novembro de 2012. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF. 2012

Poluição

Oral

Oceanografia Química - Poluição

17.20.069 - DINÂMICA TRÓFICA DO MERCÚRIO NO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ, PARANÁ, BRASIL

TAILISI HOPPE TREVIZANI, CAMILA DOMIT, RUBENS CESAR LOPES FIGUEIRA

Contato: TAILISI HOPPE TREVIZANI - TAIHOPPE@GMAIL.COM

Palavras-chave: Biomagnificação; Bioacumulação; Metais; Razão Isotópica de Nitrogênio.

INTRODUÇÃO

A região costeira do Brasil é historicamente impactada por atividades antrópicas, industriais, agrícolas e portuárias, que estão presentes no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), no estado do Paraná, área investigada neste estudo (MARONE et al., 2005). Ambiente de importância ecológica, considerado patrimônio da humanidade e Reserva da biosfera (UNESCO), e econômica, pois abriga o maior porto graneleiro da América Latina (Soares e Barcelos, 1995).

As atividades antrópicas impactam o ambiente pela liberação de contaminantes, como os metais pesados (ISLAM e TANAKA, 2004). Dentre eles, se destaca o mercúrio (Hg) que possui alta mobilidade, afinidade com matéria orgânica, toxicidade à biota e capacidade de biomagnificação (BEARHOP et al., 2000; SEIXAS et al., 2009). Portanto, compreender as relações tróficas do ecossistema são de fundamental importância para compreensão da dinâmica do Hg.

Neste contexto, foram selecionadas espécies que fazem parte da teia trófica de *Sotalia guianensis* (boto-cinza), espécie de cetáceo ameaçada de extinção, considerado consumidor de topo de cadeia em zonas estuarinas e costeiras no litoral brasileiro e sentinela ambbiental (ROCHA-CAMPOS et al., 2011). Entre os itens alimentares do boto-cinza selecionados estão os peixes bentívoros: *Stellifer rastrifer*, *Paralonchurus brasiliensis* e *Isopisthus parvipinnis*. Além destes, foram avaliadas espécies da macrofauna bentônica, itens alimentares dos peixes selecionados, e sedimentos, que são conhecidos repositórios de metais. A posição trófica das espécies estudadas foi determinada através da razão de isótopos estáveis de Nitrogênio (δ15N) (CHEUNG e WANG, 2008), a qual permitiu avaliar a dinâmica trófica deste contaminante e verificar a ocorrência de biomagnificação, resultados que auxiliarão no monitoramento do Hg no CEP e na conservação deste ecossistema.

METODOLOGIA

O CEP, situado no litoral centro-norte do estado do Paraná, compreende uma área de 612 Km² (BIGARELLA, 1978), é composto por dois embaiamentos: a baía das Laranjeiras, com 40 km de extensão, e a baía de Paranaguá propriamente dita, com 56 km de extensão (MARONE et al., 2005). A amostragem foi realizada no verão 2015 e foi restrita à baía de Paranaguá, especificamente em três pontos: próximo ao porto de Paranaguá, próximo à Ilha Rasa da Cotinga e próximo a ponta oeste da Ilha do Mel.

Sedimentos superficiais e macrofauna bentônica foram amostrados com van Veen, as amostras da macrofauna bentônica foram triadas por características morfológicas, e agrupadas em: poliquetas carnívoras e depositívoras (Sigalonidae, Polinoidae, Magelonidae, Owenidae e Spionidae), moluscos (Bivalvia) e crustáceos (Paguroidea). A ictiofauna foi coletada utilizando rede de arrasto de portas, com arrastos padronizados de 5 minutos no período diurno. Os 92 exemplares da ictiofauna capturados foram triados pela espécie, mensurados quanto ao comprimento total (cm), a massa corpórea (g), e separados conforme a classe de desenvolvimento em amostras compostas de tecido muscular dorsal. As amostras de tecido muscular dorsal de nove exemplares de boto-cinza foram provenientes de carcaças encontradas mortas ou oriundas de captura acidental. Todas as amostras foram congeladas, liofilizadas e maceradas.

Para extração de Hg de todas as amostras a metodologia de digestão foi adaptada do método 7471A (USEPA, 1994). A técnica analítica utilizada foi a espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado (ICP OES - equipamento Varian, modelo 710ES) associado ao Acessório de Geração de Vapor Frio. A recuperação do método foi de 102% (DORM-2, National Research Council Canadá) a 112% (1944 Waterway Sediment, National Institute of Stardards & Technology USA).

A metodologia aplicada para determinação da razão isotópica de Nitrogênio (δ 15N) foi baseada no método de Hobson e Welch (1992) e submetidas à análise em Espectrômetro de massas EA-IRMS (Elemental analyser – Isotope Ratio Mass Spectrometer). A recuperação do método foi de 96% (USGS-40, United States Geological Survey) a 97% (IAEA-600, International Atomic Energy Agency).

Os resultados foram avaliados por meio de regressões lineares entre os valores obtidos para Hg e para δ15N, a fim de verificar o comportamento deste contaminante na teia trófica, e através de comparações com trabalhos pretéritos disponíveis realizados em outros ecossistemas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A δ15N registrada indica um aumento ao longo da teia trófica do CEP: sedimentos (4,63 a 5,65‰), macrofauna bentônica (6,5 a 10,88‰), peixes (11,94 a 14,26‰) e botos (11,27 a 13,8‰). Demonstrando um contínuo enriquecimento ao longo dos níveis tróficos, como registrado para outras áreas costeiras (Di Beneditto et al., 2012; Muto et al., 2014).

O cálculo do nível trófico (NT) dos organismos analisados (Post, 2002), foi realizado através da equação:

NT=[(δ15N espécie- δ15N consumidor primário)/3,4]+2

A qual considera que os valores da δ15N obtidos para um consumidor estão relacionados com os obtidos para sua presa (DE NIRO e EPSTEIN, 1981; PETERSON e FRY, 1987), aumentando em média 3,4 ‰ por nível trófico (De Niro e Epstein, 1981; Cabana e Rasmussen, 1994).

Os moluscos bivalves vêm sendo utilizados como consumidores primários em ecossistemas marinhos (VANDER ZANDEN & RASMUSSEN, 2001; POST, 2002) e foram assim considerados no presente estudo, portanto apresentaram NT 2. Poliquetas, moluscos e crustáceos apresentaram NT 3 e todos os exemplares de peixes e os botos-cinza apresentaram NT 4, não havendo uma separação clara entre estas espécies. Esta similaridade, possivelmente ocorreu devido à variedade de presas para cada predador e ao tecido analisado, visto que a δ15N no tecido muscular resulta em valores da dieta de longo prazo, e refletem seus hábitos alimentares (BISI et al., 2012; KEHRIG et al., 2013).

Para avaliar a acumulação de Hg em cada nível trófico, foi estabelecido o Fator de Bioacumulação (FB), seguindo a fórmula:

"FB=" "CMO" /"CMS"

Onde: CMO = concentração do metal no organismo e CMS = concentração do metal nos sedimentos. Sendo considerada a existência de bioacumulação quando FB >1 (TREVIZANI et al., 2016). Os resultados demonstraram a bioacumulação de Hg em moluscos, crustáceos, poliquetas e em todos os exemplares de botos-cinza estudados.

As concentrações de Hg nos sedimentos variaram de 0,07 a 0,10 mg kg^{-1}. Resultados menores que as obtidas no Estuário de Santos, estado de São Paulo, local de intensa pressão de degradação de origem antrópica (BURUAEM et al, 2012). Considerando a temporalidade, os resultados obtidos são discretamente maiores que as concentrações registradas na região por Choueri et al. (2009), demonstrando o crescimento de fontes antrópicas.

As concentrações de Hg para macrofauna bentônica foram: 0,20 mg kg^{-1} para crustáceos, 1,23 mg kg^{-1} para moluscos e 3,10 mg kg^{-1} para poliquetas, concentrações semelhantes às obtidas nos mesmos táxons no estuário de Santos e São Vicente (MUTO et al., 2014), área mais impactada que o CEP.

As três espécies de peixe estudadas apresentaram concentrações de 0,02 a 0,27 mg kg^{-1} de Hg, tais concentrações são menores que as obtidas no Estuário de Santos e São Vicente (SP), na costa de Rio de Janeiro e no Rio Parnaíba do Sul (MUTO et al., 2014; KEHRIG et al., 2009,2013), locais com maiores pressões antrópicas.

Para o *S. guianensis* os níveis de Hg foram de 0,30 a 5,8 mg kg^{-1}, com concentrações médias próximas às obtidas na Baía da Guanabara (RJ) (BISI et al., 2012), local com atividades antrópicas intensas.

Através da regressão linear, foi observada uma correlação positiva entre as concentrações de Hg e o nível trófico de cada espécie (δ15N), porém esta relação não foi significativa (r= 0,0522 p=0,7729), demonstrando que este elemento não biomagnifica na teia trófica estudada. Observando esta análise, foi possível inferir que há uma linearidade nos níveis de Hg em diferentes níveis tróficos, e o aumento ao longo da teia é apontado principalmente por três exemplares estudados: moluscos, poliquetas e boto-cinza, demonstrando que os sedimentos e a dieta são possíveis fontes disponibilizadoras de Hg no CEP.

CONCLUSÃO

A razão de isótopos estáveis de nitrogênio se mostrou uma ferramenta útil para a indicação do nível trófico das espécies estudadas e para acompanhar a dinâmica trófica do mercúrio no Complexo Estuarino de Paranaguá. Através das concentrações de mercúrio obtidas podemos inferir que houve bioacumulação deste elemento preferencialmente em moluscos bivalves, poliquetas e botos-cinza, indicando os sedimentos e a dieta como possíveis fontes deste elemento. Além de apontarem uma tendência de biomagnificação de Hg na teia trófica do CEP, e um aumento das concentrações em sedimentos superficiais ao longo do tempo, demonstrando que as atividades antrópicas vêm aumentando a disponibilidade deste contaminante no ambiente.

Os resultados possibilitaram a apresentação um panorama atual da contaminação e das condições da biota estudada, que serviram de base para comparações com diferentes sistemas estuarinos brasileiros. Além de corroborarem a utilização de Hg em estudos de monitoramento ambiental e de avaliação de grau de antropização. Colaborando

com a preservação e o desenvolvimento sustentável do CEP, região costeira que é patrimônio da humanidade e Reserva da biosfera (UNESCO), fatores que representam um enorme desafio para pesquisadores e legisladores. Demonstrando que estudos que integrem parâmetros ambientais, sedimentos e biota são de grande importância e possibilitam conhecer a dinâmica trófica e ambiental dos metais pesados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEARHOP, S.; PHILLIPS, R.A.; THOMPSON, D.R.; WALDRON, S.; FURNESS, R.W. 2000. Variability in mercury concentrations of great skuas Chataracta skua: the influence of colony, diet and trophic status inferred from stable isotope signatures. Mar. Ecol. Prog. Ser. 195: 261–268.

BIGARELLA, J.J. 1978. A Serra do Mar e a porção oriental do estado do Paraná. Secretaria do Estado e do Planejamento/ ADEA: Curitiba. 248p.

BISI, T.L.; LEPOINT, G.; AZEVEDO, A.F.; DORNELES, P.R.; FLACH, L.; DAS, K.; MALM, O.; LAILSON-BRITO, J. 2012. Trophic relationships and mercury biomagnifications in Brazilian tropical coastal food webs. Ecol. Indic. 18: 291–302.

BURUAEM, L.M; HORTELLANI, M.A.; SARKIS, J.E.; COSTA-LOTUFO, L.V.; ABESSA, D.M.S. 2012. Contamination of port zone sediments by metals from Large Marine Ecosystems of Brazil. Mar. Pollut. Bull., 64: 479-488.

CABANA, G.; RASMUSSEN, J.B. 1994. Modelling food chain structure and contaminant bioaccumulation using stable nitrogen isotopes. Nature. 372, 255–373.

CHEUNG, M.S., WANG, W., 2008. Analyzing biomagnification of metals in different marine food webs using nitrogen isotopes. Mar. Pol. Bull., 56: 2082-2105.

CHOUERI, R.B.; CESAR, A.; TORRES, R.J.; ABESSA, D.M.S.; MORAIS, R.D.; PEREIRA, C.D.S.; NASCIMENTO, M.R.L.; MOZETO, A.A.; RIBA, I. DELVALLS, T.A. 2009. Integrated sediment quality assessment in Paranaguá Estuarine System, Southern Brazil. Ecotox. and Environ. Saf., 72: 1824-1831.

DE NIRO, M.J.; EPSTEIN, S. 1981. Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. Geochim. Cosmochim. Acta 45, 341–351.

DI BENEDITTO, A.P.M.; BITTAR, V.T.; CAMARGO, P.B.; REZENDE, C.E.; KEHRIG, H.A. 2012. Mercury and nitrogen isotope in a marine species from a tropical coastal food web. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 62: 264–271.

HOBSON, K.A.; WELCH, H.E. 1992. Determination of trophic relationships within a high Arctic marine food web using δ13C and δ15N analysis. Mar. Ecol. Prog. Ser. 84: 9-18.

ISLAM, M.S.; TANAKA, M. 2004. Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: a review and synthesis. Mar. Pollut. Bul., 48: 624–649.

KEHRIG, H.A.; SEIXAS, T.G.; MALM, O.; DI BENEDITTO, A.P.M.; REZENDE, C.E. 2013. Mercury and selenium biomagnification in a Brazilian coastal Food web using nitrogen stable isotope analysis: A case study in an area under the influence of the Paraiba do Sul River plume. Mar. Pollut. Bull., 75: 283-290.

KEHRIG, H.A.; SEIXAS, T.G.; PALERMO, E.A.; BAETA, A.P.; BRANCO, C.W.C.; MALM, O.; MOREIRA, I. 2009. The relationships between mercury and selenium in plankton and fish from a tropical food web. Environ. Sci. Pollut. Res. 16: 10–24.

MARONE, E. MACHADO, E.C.; LOPES, R.M.; DA SILVA, E.T. 2005. Land-ocean fluxes in the Paranaguá Bay estuarine system, southern Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, 53: 169-181.

MUTO, E.Y.; SOARES, L.S.H.; SARKIS, J.E.S.; HORTELLANI, M.A.; PETTI, M.A.V.; CORBISIER, T.N. 2014. Biomagnification of mercury through the food web of the Santos continental shelf, subtropical Brasil. Mar. Ecol. Progres. Series. 512: 55 – 69.

PETERSON, B.J.; FRY, B., 1987. Stable isotopes in ecosystem studies. Ann. Rev. Ecol. System., 18: 293-320.

POST, D.M., 2002. Using stable isotopes to estimate trophic position: models, methods and assumptions. Ecology, 83: 703-718.

ROCHA-CAMPOS; C.C.; CÂMARA, I.G. PRETTO, D.J. 2011. Plano de ação nacional para a conservação dos mamíferos aquáticos: pequenos cetáceos. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Icmbio. 132 p.

SEIXAS, T.G.; KEHRIG, H.A.; DI BENEDITTO, A.P.M.; SOUZA, C.M.M.; MALM, O.; MOREIRA, I. 2009. Trace-elements in different species of cetacean from Rio de Janeiro coast. J. Braz. Chem. Soc. 20 (2): 243–251.

SOARES, C.R.; BARCELOS, J.H. 1995. Considerações sobre os sedimentos de fundo das baías de Laranjeiras e de Guaraqueçaba, Complexo estuarino da Baía de Paranaguá (Paraná, Brasil). Boletim Paranaense de Geociências. 43:41-60.

TREVIZANI, T.H.; FIGUEIRA, R.C.L.; RIBEIRO, A.P.; THEOPHILO, C.Y.S.; MAJER, A.P.; PETTI, M.A.V.; CORBISIER, T.N.; MONTONE, R.C. 2016. Bioaccumulation of heavy metals in marine organisms and sediments from Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. Mar. Pollut. Bull., 106: 366-371.

USEPA (Unitec States Environmental Protection Agency). 1994. Method 7471A Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique). Revision 1.

VANDER ZANDEN, M.J. & RASMUSSEN, J.B. 2001. Variation in δ15N and δ13C trophic fractionation: implications for aquatic food web studies. Limnology and Oceanography 46: 2061-2066.

FONTE FINANCIADORA

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Bolsa de Doutorado – GD processo 162446/2014-4.

Oral

Oceanografia Química - Poluição

17.20.081 - MONITORAMENTO CONTÍNUO DE MICROPLÁSTICO NA REGIÃO DA PLATAFORMA CONTINENTAL SUDESTE E SUL DO BRASIL COM O USO DO VOR (VEÍCULO OCEANOGRÁFICO DE REBOQUE)

MARCIO DA SILVA TAMANAHA, CHARRID RESGALLA JÚNIOR, BERNARDO FRANCZAK

Contato: MARCIO DA SILVA TAMANAHA - MT@UNIVALI.BR

Palavras-chave: microplástico, Plâncton, Brasil, lixo marinho

INTRODUÇÃO

A poluição marinha vem se agravando ao longo dos anos por fragmentos que variam de tamanho os quais são denominados de microplástico, tamanho inferior a 5mm. A preocupação com os detritos de plásticos microscópicos chamou maior atenção no início do século XXI, onde foi descoberta uma extensa área de acumulação de resíduos plásticos no Giro do Pacífico Norte e a constatação de que nesse local a concentração de plástico era seis vezes superior à de plâncton colhido à superfície por uma rede com 0,333 µm de malha (MOORE et al., 2001). Estas pequenas partículas podem ser classificadas como primárias (pellets) ou secundárias (degradação de fragmentos maiores), os quais tem grande capacidade de adsorção de poluentes orgânicos persistentes. Os microplásticos podem ser ingeridos e causarem danos físicos, químicos e biológicos em todos os grupos animais (IVAR DO SUL & COSTA, 2014), disseminando-se em diversos níveis tróficos. A principal via de entrada nos organismos aquáticos é a ingestão, o que pode causar efeitos físicos e toxicológicos na biota (TEUTEN et al., 2007). Desta maneira, o microplástico fica amplamente disponível a uma série de organismos planctônicos, incluindo fases larvais de uma variedade de espécies comercialmente importantes que residem na zona eufótica (FENDALL & SEWELL, 2009). Os dados são obtidos através do Veículo Oceanográfico de Reboque (VOR) que tem como objetivo coletar o plâncton, filtrando também micro partículas existentes na área amostrada. O VOR é baseado no CPR (continuous plankton recorder) onde uma malha de seda, a qual 4 polegadas desta varrem o equivalente a 10 milhas náuticas, se movimenta de acordo com o curso da água. Porém, este pode ser rebocado por navios pesqueiros, diminuindo custos e cobrindo uma maior área. O objetivo do presente trabalho é avaliar a ocorrência e distribuição de microplástico (microfibras/microesferas) associadas ao plâncton na região sudeste do Brasil.

METODOLOGIA

As amostragens foram realizadas pelo Veículo Oceanográfico de Reboque (VOR) através de embarcações da frota industrial pesqueira (cerco e arrasto). A varredura foi na região da plataforma continental sudeste e sul do Brasil, sendo dividida nas áreas A1 (entre município de Itajaí e estado de São Paulo), A2 (Divisa estado do Paraná e São Paulo até Ilha Bela, SP) e A3 (Ilha Bela (SP) e Baía de Ilha Grande (RJ)). As coletas foram feitas através da filtração contínua com malha de seda multifilamento de tamanho de poro entre 250-270 µm, presente no interior da unidade coletora de plâncton. O VOR também foi equipado com uma sonda multiparâmetros (marca: Eureka, modelo Manta 2), a qual registrou dados de salinidade (psu), temperatura (ºC) e profundidade (m). Em laboratório as malhas foram seccionadas a cada 5 MN (aproximadamente 5 cm) e realizada a caracterização e quantificação das microfibras de plástico. A análise foi realizada em microscópio (marca Opton) modificado com uma platina de vidro (150 mm x 200 mm) para análise de amostras. A varredura será realizada com um aumento de 400x cobrindo toda extensão da malha filtrada, sendo que quando encontrado um possível fragmento de microplástico o mesmo foi isolado com o auxílio de uma agulha para testes posteriores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A profundidade média de arrasto foi de 10,19 m ±2,22. As massas d'água observadas foram a AC (Água Costeira) em setembro de 2013 em A1 e A2, APST (Água da Plataforma Subtropical) em maio e setembro de 2015, também em toda região sudeste e sul da plataforma continental, a ACAS (Água Central do Atlântico Sul) em maio e parte de setembro de 2015 somente A1 e A2, e por fim, AC/APP (mistura entre Água Costeira e Água da Pluma do Prata) identificada em setembro de 2013 em A2 e A3. Do total de arrastos realizados na região da plataforma continental Sudeste e Sul do Brasil entre 2013 e 2015, 46% detectaram a presença de microplástico na coluna de água. Em A1, o microplástico foi observado em arrastos muito próximos a região costeira (~5-10mn) na divisa entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro. A área A2 foi detectada apenas em dois

arrastos situadas mais afastadas da costa (~30mn) na região próxima as cidades de Peruíbe (Estado de São Paulo). A área A3 apresentou o maior numero de arrastos com presença de microplástico também próximo a costa (~10-15mn) entre os municípios de Barra Velha e Penha (Estado de Santa Catarina). A maioria dos fragmentos de microplásticos foi de fibras. O tamanho das microfibras de plástico entre 500 e 3750 µm. A área A3 apresentou o maior número de fragmentos (fibras). Vendel et al., (2017), observou que na grande maioria as partículas de microplástico foram fibras (90%), filmes (6%) e fragmentos (4%), em conteúdo estomacal de peixes. Thompson et al., (2004) em um dos primeiros trabalhos sobre microplástico com o uso do CPR, na Inglaterra, apresentou a relação entre o aumento da produção de microplástico e sua abundância entre a década de 60 e 90, além de confirmar que há maior densidade nos ambientes submersos que em ambientes praiais. Em praias da Baía de Guanabara, RJ, foram observadas cerca de 5.000 partículas de microplástico/m^2 (fragmentos e pellets) (CARVALHO & BAPTISTA NETO, 2016). Segundo Sul & Costa, (2014) e Lima et al. (2014), estas partículas que vão de micrometros até milímetros, estão presentes nos ambientes costeiros e marinhos misturados ao plâncton e sedimento. A preocupação é devido ao seu potencial de bioacumulação, o qual aumenta de acordo com que seu tamanho diminui. Estes podem ser ingeridos por vários organismos variando de plâncton e peixes até pássaros, e eventualmente, mamíferos, acumulando-se em toda cadeia alimentar marinha (WRIGHT et al., 2013), agindo como vetores para outros poluentes orgânicos, como fontes de exposição desses químicos para a grande maioria dos organismos marinhos (BAKIR, 2012). No Brasil, dentre os poucos trabalhos realizados, a abordagem foi em praias, estuários, conteúdo estomacal de peixes e moluscos bivalves (SANTANA et al., 2016; LIMA et al., 2016; CARVALHO & BAPTISTA NETO, 2016; VENDEL et al., 2017). A principal via de entrada nos organismos aquáticos é a ingestão, o que pode causar efeitos físicos e toxicológicos na biota (TEUTEN et al., 2007). O monitoramento contínuo do plâncton através do VOR proporcionou nova dimensão espaço-temporal na amostragem de microplástico para as diferentes regiões da plataforma continental brasileira, possibilitando o mapeamento horizontal contínuo na sub-superfície deste poluente invisível, e que poderá se tornar um dos maiores problemas para os oceanos.

CONCLUSÃO

- A ocorrência de microplástico observado na plataforma continental brasileira foi próxima a regiões estuarinas e baías (A1 e A3);

- O maior percentual de microplástico estimado foi na região da área A3, situada no litoral centro-norte de Santa Catarina;

- A presença de microplástico esteve mais associada com a Água Costeira (AC) e a mistura entre Água Costeira e Água da Pluma do Plata (AC/APP) o que leva a crer que pode haver maior retenção e transferência entre as regiões da plataforma continental sudeste e sul através destas massas de água

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADY, A.L. Microplastics in the marine environment. Marine Pollution Bulletin, [s.l.], v. 62, n. 8, p.1596-1605, ago. 2011.

BAKIR, A.; ROWLAND, S.J.; THOMPSON, R.C. Transport of persistent organic pollutants by microplastics in estuarine conditions. Estuarine, Coastal And Shelf Science, [s.l.], v. 140, p.14-21, mar. 2014.

CARVALHO, D.G. de; NETO, J.A.B.N. Microplastic pollution of the beaches of Guanabara Bay, Southeast Brazil. Ocean & Coastal Management, [s.l.], v. 128, p.10-17, ago. 2016.

COLE, M.; LINDEQUE, P.; HASLBAND, C.; GALLOWAY, S.T. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. Marine Pollution Bulletin, [s.l.], v. 62, n. 12, p.2588-2597, dez. 2011.

FACCIN, J.; CUNHA, D.M.C.; BARDDAL, R.; RESGALLA, C. Development of an oceanographic towing vehicle adapted for fishing craft: Prototype and protocol for use. Methods In Oceanography, [s.l.], v. 9, p.61-74, abr. 2014.

FENDALL, L.S.; SEWELL, M.A. Contributing to marine pollution by washing your face: Microplastics in facial cleansers. Marine Pollution Bulletin, Auckland, n. 58, p.1225-1228, 2009.

HIDALGO-RUZ, V.; GUTOW, L.; TRHOMPSON, R.C.; THIEL, M. Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. Environmental Science & Technology, [s.l.], v. 46, n. 6, p.3060-3075, 20 mar. 2012. American Chemical Society (ACS).

IVAR DO SUL, J.A.; COSTA, M.F. The present and future of microplastic pollution in the marine environment. Environmental Pollution, [s.l.], v. 185, p.352-364, fev. 2014.

LIMA, A.R.; COSTA, M.F. da; BARLETTA, M. Distribution patterns of microplastics within the plankton of a tropical estuary. Environmental Research, [s.l.], v. 132, p.146-155, jul. 2014.

MOORE, C.; MOORE, S.L.; LEECASTER, M.K.; WEISBERG, S.B. A Comparison of Plastic and Plankton in the North Pacific Central Gyre. Marine Pollution Bulletin, [s.l.], v. 42, n. 12, p.1297-1300, dez. 2001.

REID, P.C.; COLEBROOK, J.M.; MATTHEWS, J.B.L.; AIKEN, J. The Continuous Plankton Recorder: concepts and history, from Plankton Indicator to undulating recorders. Progress In

Oceanography, [s.l.], v. 58, n. 2-4, p.117-173, ago. 2003.

SANTANA, M.F.M.; ASCER, L.G.; CUSTÓDIO, M.R.; MOREIRA, F.T.; TURRA, A. Microplastic contamination in natural mussel beds from a Brazilian urbanized coastal region: Rapid evaluation through bioassessment. Marine Pollution Bulletin, [s.l.], v. 106, n. 1-2, p.183-189, maio 2016.

TEUTEN, E.L.; ROWLAND, S.T.; GALLOWAY, T.S.; THOMPSON, R.C. Potential for Plastics to Transport Hydrophobic Contaminants. Environmental Science & Technology, [s.l.], v. 41, n. 22, p.7759-7764, nov. 2007. American Chemical Society (ACS).

THOMPSON, R.C.; OLSEN, Y.; MITCHELL, R.P.; DAVIS, A.; ROWLAND, S.J.; JOHN, A.W.G.; MCGONIGLE, D.; RUSSEL, A.E. Lost at Sea: Where Is All the Plastic?. Science, [s.l.], v. 304, n. 5672, p.838-838, 7 maio 2004. American Association for the Advancement of Science (AAAS).

VENDEL, A.L.; BESSA, F.; ALVES, V.E.; ALMORIN, A.J.; PATRÍCIO, J.; PALMA, A.R. Widespread microplastic ingestion by fish assemblages in tropical estuaries subjected to anthropogenic pressures. Marine Pollution Bulletin, [s.l.], v. 117, n. 1-2, p.448-455, abr. 2017.

WRIGHT, S.L.; THOMPSON, R.C.; GALLOWAY, T.S.. The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. Environmental Pollution, [s.l.], v. 178, p.483-492, jul. 2013.

FONTE FINANCIADORA

IGEPESCA (Edital Ciências do Mar/CAPES-2009).

CAPES - Doutorado Sandwiche (proc.: 99999.003694/2014-03).

FAPESC pelo apoio através do convênio CONFAP/RUK (2015/TR481).

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.082 - CONTRIBUIÇÃO DA PESCA DESEMBARCADA NA GERAÇÃO DE LIXO MARINHO NOS MOLHES DA BARRA DE LAGUNA (SC)

PAULO RICARDO PREICHARDT, DAVID VALENÇA DANTAS, EDUARDO GUILHERME GENTIL DE FARIAS

Contato: EDUARDO GUILHERME GENTIL DE FARIAS - EDUARDO.GENTIL@UDESC.BR

Palavras-chave: Poluição, pesca e zona costeira

INTRODUÇÃO

Lixo marinho é qualquer resíduo sólido descartado, depositado ou abandonado nos ambientes marinhos e/ou costeiros cuja fonte está baseada no continente (COE & ROGERS, 1997). Usualmente, a emissão destes produtos possui estreita relação com as diferentes atividades antrópicas implementadas na região, podendo haver significativa variabilidade na composição dos resíduos de localidades distintas (LEWIN et al., 2006).

Em Santa Catarina, a pesca desembarcada (esportiva e artesanal) é parte integrante da cultura das comunidades litorâneas locais, sendo um importante vetor econômico, gerando renda e divisas para os municípios que congregam esta atividade. Contudo, estas também são uma potencial fonte de geração de lixo marinho para os ambientes costeiros (MCPHEE et al., 2002).

A presença do lixo marinho gerado pela pesca desembarcada pode afetar a manutenção da vida marinha local. A literatura aponta uma ampla variedade de peixes, aves e mamíferos marinhos que ingeriram anzóis, linhas, iscas artificiais diversas e, em último caso, chumbadas de pesca, contribuindo assim, para a degradação da biodiversidade local (SCHEUHAMMER & NORRIS, 1996; FRANSON et al., 2003).

Há uma carência quase absoluta de esforços dedicados a qualificar a contribuição da pesca na composição do lixo marinho em regiões adjacentes a molhes de barra. Esta obra hidráulica marítima que visa a manutenção dos canais de acesso para o estuário a montante, também serve como abrigo artificial para diversas espécies de peixes, crustáceos e moluscos, sendo um local propício para a prática da pesca desembarcada, bem como, se presta ao turismo contemplativo (ARAÚJO & COSTA, 2007; SANTOS et al., 2009; BRAVO et al., 2009). Partindo desta premissa, o presente trabalho teve por objetivo qualificar a contribuição da pesca desembarcada na porção interna do canal dos Molhes da Barra de Laguna (SC).

METODOLOGIA

A área de estudo situa-se sobre as coordenadas centrais 48°45'13.97"O e 28°29'39"S, correspondendo aos Molhes da Barra de Laguna (SC). A localidade apresenta aproximadamente um quilômetro e quinhentos metros de extensão (1,5 km), estando localizado na desembocadura do Complexo Lagunar Sul de Santa Catarina, local de conexão entre o Oceano Atlântico e a Laguna de Santo Antônio dos Anjos.

As campanhas in situ ocorreram entre os meses de novembro e dezembro de 2016. Visando avaliar possíveis alterações espaciais na composição do lixo marinho coletado, foram concebidas 4 zonas amostrais ao longo da porção interna dos molhes da barra de Laguna. Em cada um dos quatro setores de amostragem foram realizadas 3 campanhas de mergulho livre, totalizando assim, 12 campanhas de amostragem e aproximadamente 600 mergulhos de apnéia. Cada campanha teve duração aproximada de 2 horas, com mergulhos livres cuja a duração média da apnéia foi de aproximadamente 1 minuto/cada.

O esforço amostral foi realizado entre 1 a 6 metros de profundidade, estando as isobatimétricas com menores cotas (-6 metros) distantes aproximadamente 10 metros da porção interna dos Molhes da Barra de Laguna. Devido a expressiva irregularidade morfológica do local, não foi possível adotar uma estratégia de levantamento por transectos, sendo o procedimento de amostragem realizado de maneira aleatória.

Todo o material coletado foi acondicionado em sacolas plásticas previamente etiquetadas e todo o conteúdo obtido submetido à identificação, contagem manual e pesagem individual. Considerando que a presente proposta visa avaliar as contribuições da pesca local sobre a composição do lixo marinho, propomos uma classificação própria que divide todo o lixo marinho coletado em 8 grupos, sendo 6 específicos para a identificação da atividade pesqueira (cabos e linhas, panagens, petrechos e equipamentos, chumbadas, anzóis e dispositivos auxiliares, sendo este último compreendido por destorcedores, snaps e empates) e outros 2 (plásticos e itens diversos) para a descrição das demais fontes de

lixo marinho, aqui denominadas turismo/comunidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após as 12 campanhas com mergulho livre foram obtidas 2142 unidades de lixo marinho que, conjuntamente resultaram em aproximadamente 100 kg de resíduos sólidos retirados da porção interna adjacente aos molhes da barra de Laguna. Notadamente, as chumbadas de pesca despontaram como o resíduo mais encontrado nas 4 áreas amostrais, perfazendo um total de 1752 unidades que conjuntamente pesaram aproximadamente 50 kg, o que correspondeu a cerca de 50% do peso total dos resíduos coletados.

Os resultados sugerem que a atividade pesqueira desembarcada (esportiva e artesanal) foi responsável pelas maiores emissões de lixo marinho na região de estudo. Esta premissa pode ser ratificada ao considerarmos que 2101 itens dos 2142 objetos coletados estão diretamente relacionados a atividade pesqueira, perfazendo 98% do total dos itens capturados. Os principais itens coletados associados a atividade pesqueira foram as chumbadas, seguidas pelos dispositivos auxiliares (193 itens), anzóis (105 itens), cabos e linhas (19 itens) e panagens (3 itens). Consoante ao grupo turismo/comunidade, foram coletados 17 artefatos plásticos e 24 itens diversos, tais como: garrafas, latas de bebidas, calça, cabos de vassouras e guarda-sol.

Se considerarmos apenas a contribuição percentual de cada uma das 6 fontes de lixo marinho advindas da atividade pesqueira na porção interna dos molhes da barra da Laguna, teremos que somente as chumbadas respondem por 83% deste montante global. A segunda fonte com maior relevância foram os dispositivos auxiliares à pesca esportiva (9%), seguido pelos anzóis (5%). Contribuições inferiores as já mencionadas foram observadas para os petrechos e equipamentos de pesca (2%), cabos e linhas (1,5%) e, por fim, as panagens (0,5%).

Dentre as 1752 chumbadas de pesca coletadas ao longo das 4 zonas amostrais, foi possível observar um predomínio de peças usualmente utilizadas em tarrafas (chumbo de correr), estando a maior concentração destas na zona amostral 4 (1342 unidades). Dentre os tipos de chumbadas utilizadas para a pesca esportiva, seis variações apresentaram predomínio: pirâmide, pingo, gota, garrafinha e oliva. Entretanto, o modelo com maior ocorrência foi o tipo garatéia. Em menor proporção, também foram coletadas pedras, parafusos e velas de automóvel em envoltórios artesanais improvisados para servirem de estrutura para o fundeio de petrechos de pesca.

As maiores concentrações de objetos do grupo turismo/comunidade (plásticos e itens diversos) foram encontrados nas zonas amostrais que apresentaram massiva presença de itens advindos da pesca, estando este fato, possivelmente associado ao maior aglomerado de pescadores esportivos nestas localidades. Dentre os itens coletados, os artefatos plásticos moldados e laminados (ex.: copos, sacolas e embalagens de alimentos) são os que causam especial preocupação no tocante à manutenção dos ambientes aquáticos transicionais. Os plásticos, microplásticos e seus derivados podem, devido a sua composição química tóxica, afetar todos os níveis tróficos no ambiente marinho, estando presente desde as camadas mais superficiais de convergência até o oceano profundo (Andrady, 2011; Engler, 2012; Pham et al., 2014).

A massiva quantidade de chumbo coletado em todas as zonas amostrais é um fato preocupante. O chumbo é um metal pesado, não biodegradável e extremamente tóxico que, graças a ação antrópica tem experimentado um vasto incremento na sua distribuição global (NEEDLEMAN, et al., 1990). Este metal pesado pode ser ingerido por peixes, aves e mamíferos, causando a morte dos mesmos (SCHEUHAMMER et al., 2003). O chumbo possui um forte caráter bioacumulador, podendo ser transferido para o homem a partir da ingestão de pescado contaminado que podem provocar severos danos à saúde humana, tais como: alterações genéticas, deformações no sistema nervoso, medula óssea e rins, além de causar câncer (BRAUN et al., 2006; JACKS et al., 2001).

CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos pela presente proposta concluímos que a pesca esportiva e artesanal contribuem predominantemente (98% do lixo marinho total coletado) para a emissão de lixo marinho na porção interna dos molhes da barra de Laguna. Esta afirmativa pode ser ratificada considerando-se que tralhas e petrechos da atividade de captura foram encontrados em todas as zonas amostrais analisadas. Adicionalmente, salientamos que os plásticos e itens diversos (os 2% restantes) foram encontrados em maior concentração nos principais pontos de pesca da região de estudo, sendo possível supor que a atividade pesqueira também possa estar contribuindo indiretamente para a emissão dos demais rejeitos coletados na região.

Faz-se necessário o desenvolvimento de campanhas de educação ambiental para pescadores, clubes de pesca esportiva e entidades governamentais, visando à redução das emissões de lixo marinho pelos usuários locais a partir de campanhas de conscientização acerca da problemática tratada neste documento. Adicionalmente, o ordenamento das pescarias na região dos molhes deve ser considerado no escopo da gestão deste importante ambiente transicional. Neste sentido, o controle do tráfego de veículos, pescadores e esforço de captura,

poderão culminar na redução do lixo marinho no local.

Dada a presença massiva de chumbadas em todas as zonas amostrais (83% de todo o conteúdo oriundo da pesca), bem como, os seus efeitos danosos sobre a saúde, é sugerível que novos estudos visando quantificar a presença deste metal pesado seja avaliada no pescado e sedimentos da região. Adicionalmente, considerando a presença de itens diversos e plásticos moldados e laminados na localidade, propomos que trabalhos futuros possam avaliar se o pescado capturado na localidade está ingerindo parte destes detritos encontrados, visto que, até o presente, desconhecemos tais informações para a região contemplada neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADY, A.L. 2011 Microplastics in the marine environment. Marine Pollution Bulletin 62(8): 1596-1605.

ARAÚJO, M.C.B.; COSTA, F.M. 2007 Visual diagnosis of solid waste contamination of a tourist beach: Pernambuco, Brazil. Waste Management, 27(6): 833-839.

BRAUN, J.R.S.; KAHN, T.; FROELICH, P.A.; LAMPHEAR, B. 2006 Exposures to Environmental Toxicants and Attention Deficit Hyperactivity Disorder in U.S. Children. Environmental Health Perspectives. [online] URL: < http://doi.org (doi:10.1289/ehp.9478) >

BRAVO, M.; GALLARDO, M.A.; JONQUERA, G.L.; NÚÑEZ, P.; VÁSQUEZ, N.; THIEL, M. 2009 Anthropogenic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): Results from a national survey supported by volunteers. Marine Pollution Bulletin, 58(11): 1718–1726.

COE, J.M.; ROGERS, D.B. 1997 Marine Debris: Sources, Impacts, and Solutions. 432p., Springer-Verlag, New York, NY, USA. ISBN: 9780387947594.

ENGLER, R.E. 2012 The complex interaction between marine debris and toxic chemicals in the ocean. Environmental Science Technology 46(22): 12302—12315.

FRANSON, J.C., HANSEN, S.P., CREEKMORE, T.E., BRAND, C.J., EVERS, D.C., DUERR, A.E. 2003 Lead fishing weights and other fishing tackle in selected water birds. Waterbirds, 26(3): 345–352.

JACKS, G.; BYSTRON, M.; JOHANSSON, L. 2001 Lead emissions from lost fishing sinkers. Boreal Environment Research 6(3): 231-236.

LEWIN, W.C.; ARLINGHAUS, R.; MEHNER, T. 2006 Documented and potential biological impacts of recreational fishing: insights for management and conservation. Reviews in Fisheries Science, 14(4): 305–367.

MCPHEE, D.P.; LEADBITTER, D.; SKILLETER, G.A. 2002 Swallowing the bait: Is Recreational fishing ecologically sustainable? Pacific Conservation Biology 8(1): 40–51.

NEEDLEMAN, H.L.; SCHELL, A.; BELLINGER, D.; LEVITON, A.; ALLRED, E.N. 1990 The Long Term Effects of Exposure to Low Doses of Lead in Childhood — An 11-Year Follow-up Report. The New England Journal of Medicine, 322: 83-88. doi: 10.1056 / NEJM199001113220203

PHAM, C.K; RAMIREZ, L.E; ALT, C.H.S.; AMARO, T., BERGMANN, M., CANALS, M. et al., 2014 Marine Litter Distribution and Density in European Seas, from the Shelves to Deep Basins. PLoS ONE 9(4): e95839 < https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095839 >.

SANTOS, I.R.; FRIEDRICH, A.C.; IVAR DO SUL, J.A. 2009 Marine debris contamination along undeveloped tropical beaches from northeast Brazil. Environmental Monitoring and Assessment, 148(1-4): 455–462. doi:10.1007/s10661- 008-0175-z

SCHEUHAMMER, A.M.; NORRIS, S.L. 1996 The ecotoxicology of lead shot and lead fishing weights. Ecotoxicology, 5(5): 279–295. U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS). (2007). National survey of fishing, hunting and wildlife associated recreation. Washington, DC: U.S. Fish and Wildlife Service.

SCHEUHAMMER, A.M.; MONEY, S.L.; KIRK, D.A.; DONALDSON, G. 2003 Lead Fishing sinkers and jigs in Canada: Review of their use patterns and toxic impacts on wildlife. Canadian Wildlife Service Occasional Paper 108. Environment Canada, Ottawa 48p.

FONTE FINANCIADORA

Este trabalho foi financiado e desenvolvido pelo Grupo de Pesquisas em Tecnologia e Ciência Pesqueira (TECPESCA) do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.097 - DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE METALES PESADOS Y ARSÉNICO EN SEDIMENTOS DE FONDO DEL RÍO DE LA PLATA

ANALÍA MARRERO, FELIPE GARCÍA, JOSÉ LUIS CAVALLOTTO, ROBERTO VIOLANTE, RUBENS CESAR LOPES FIGUEIRA, PABLO MUNIZ MACIEL

Contato: PABLO MUNIZ MACIEL - PMMACIEL@FCIEN.EDU.UY

Palabras clave: metales, sedimentos, estuario, contaminación

INTRODUCCIÓN

El río de la Plata (RdlP) constituye la parte inferior de la segunda mayor cuenca de América del Sur: la Cuenca del Plata. El RdlP es un cuerpo de agua con una superficie de 38.800 km^2 y profundidad media de 5 m. Debido a su morfología y características físico-químicas de sus aguas el RdlP se divide dos ambientes principales, el interior con características fluviales y el exterior, conectado con el Océano Atlántico, con características netamente estuarinas. Los sedimentos superficiales de fondo se encuentran en equilibro con las actuales condiciones hídricas del río y constituyen la extensión subácuea del delta del Paraná, donde sus depósitos terminan en un frente de progradación en la plataforma interior sobre sedimentos transgresivos (CAVALLOTTO y VIOLANTE, 2005). El RdlP recibe múltiples impactos antropogénicos debido a actividades económicas desarrolladas en su cuenca de drenaje, que generan un importante volumen de residuos domésticos e industriales. Entre ellos se destacan los ocasionados por los metales pesados y As (MP), por su capacidad de generar efectos negativos en la fauna en determinados rangos de concentración. Los metales pesados tienden a ser adsorbidos por los sedimentos finos en suspensión y luego al flocular se acumulan en el lecho, resultando que la concentración de MP en el sedimento de fondo es de varios órdenes de magnitud mayor que en la columna de agua (BASTAMI et al., 2015).

El objetivo general de presente trabajo fue evaluar el impacto antrópico por MP (Al, As, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb y Zn) en sedimentos superficiales del lecho del río de la Plata, abarcando la heterogeneidad espacial, y utilizando índices de enriquecimiento metálico y niveles ecotoxicológicos como guía.

METODOLOGÍA

Se analizaron muestras de sedimentos de fondo, extraídas en el marco del Proyecto FREPLATA durante los meses de marzo y diciembre (dos campañas) del año 2010. Estas se tomaron en 26 estaciones fijadas con el fin de tener una adecuada cobertura del lecho, tanto del ambiente fluvial como estuárico del río. En estos sedimentos se determinó la granulometría, la materia orgánica total (MOT) y la concentración de: Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Sc y Zn.

Para la cuantificación de Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Sc y Zn se aplicó un pretratamiento a los sedimentos (método de digestión ácida SW 846 USEPA 3050B) y se cuantificó mediante el método SW-846 USEPA 6010c, utilizando un ICP-OES (Varian, modelo 710ES). La calibración fue mediante curvas analíticas con estándares multielementales, siendo construida una curva con seis puntos con concentraciones crecientes a partir de soluciones estándar, para cada elemento. Los coeficientes de correlación de las curvas fueron siempre iguales o mayores a 0,999. Para el control de calidad analítica se utilizó el Material de Referencia Certificado (MRC) SS-2 de suelos contaminados (EnviroMAT Contaminated Soil). El MRC fue sometido al mismo tratamiento para control de calidad, verificando la eficiencia de extracción. Por otra parte, se empleó el método de generación de vapor frío SW 846 USEPA 7471B (2007) para la digestión de sedimentos y la técnica analítica ICP-OES asociado a un VGA (Vapor Generated Acessory) para cuantificar el Hg en sedimento, ya que esta técnica aumenta los límites de detección para dicho elemento. El MRC utilizado para el control de calidad del método de cuantificación de Hg fue el ERM®- CC580 (Total and methylmercury in estuarine sediment, European Reference Materials). En todas las mediciones se intercalaron soluciones blanco para descartar contaminación.

Los valores de concentración de metales en sedimento fueron mapeados para determinar áreas de acumulación. Se calculó para cada metal el Factor de Enriquecimiento (FE) y el Índice de Geoacumulación (Igeo), y también el Pollution Loading Index (PLI) que permite estimar el impacto acumulado de todos los metales en cada estación de muestreo. A su vez se compararon las concentraciones obtenidas con los niveles guía de calidad de sedimentos utilizados internacionalmente: TEL, PEL, ERL y ERM, ya que Uruguay no presenta legislación ambiental sobre contaminantes en sedimentos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los sedimentos estudiados indican una dominancia de limos arcillosos. Las excepciones fueron la estación 19 (96% arena) y 6 (20% de arena). La estación 19 presenta una granulometría bien diferente al resto, ya que en ésta predominan las arenas. Este contraste granulométrico está asociado a que dichas arenas no se encuentran en equilibrio con las condiciones hidrodinámicas actuales del río, y pertenecen a playas depositadas durante un ciclo sedimentario anterior. En el resto de las muestras, se encuentran en un claro arreglo textural grano decreciente desde el sector interior al exterior del río (FREPLATA, 2004): en la zona más occidental se depositan los sedimentos más gruesos (arenas, arenas limosas, limos arenosos y limos), desde la línea Buenos Aires-Colonia hasta la Barra del Indio se depositan sedimentos finos (limos, limos arcillosos y arcillas limosas) y a partir de la Barra del Indio hacia el límite exterior del río, se depositan sedimentos muy finos (limos arcillosos, arcillas limosas y facies de mezcla).

La MOT media de marzo/2010 fue de 3,4% con un rango de variación entre 0,3% (estación 19) y 6,7% (estación 17). En diciembre/2010 la media de MOT fue 7,4% y el rango fue entre 2,7% (estación 7) y 12,4% (estación 11). Todos los valores de MOT de diciembre fueron mayores a los obtenidos para el mes de marzo, y dentro del rango esperado (MUNIZ et al., 2011). En general, las estaciones de la zona interna (ambiente fluvial), presentan los valores más bajos de MOT, mientras que en las de la zona externa (ambiente estuarino) los valores son más elevados, exceptuando la estación 19 en marzo (debido al 96% de arena). En esta zona de mayor turbidez es donde floculan y se depositan mayoritariamente los fangos (Barra del Indio) junto con los contaminantes.

Tanto el Cd como el Hg presentaron concentraciones por debajo del límite de cuantificación del método y por lo tanto no fueron tenidos en cuenta durante el análisis de datos. El orden de abundancia de los metales estudiados, sin normalizar, fue: Fe > Al > Zn > Cr > Cu > Ni > Pb > As > Sc. El Sc fue utilizado únicamente como elemento normalizador en el cálculo del FE. La media de Al, Cr, Cu, Ni, Pb y Zn fue mayor en diciembre que en marzo, manteniendo la tendencia de la MOT, aunque estas diferencias fueron no significativas.

La distribución espacial de los MP en sedimento presentó una tendencia creciente desde la zona interna hacia la externa del estuario para todos los elementos cuantificados y en ambos muestreos.

En relación al posible efecto sobre la biota, el Cr, el Pb y el Zn presentaron valores por debajo del TEL (nivel de efecto basal) en todas las muestras analizadas, sin embargo, el As, Cu y Ni presentaron concentraciones por encima del TEL en al menos una muestra en ambas campañas de muestreo. En algunas muestras se superó el ERL (rango de efecto bajo) pero en ningún caso las concentraciones fueron mayores al PEL (nivel de efecto probable).

Los sedimentos analizados presentaron un FE mayor a 2 para todos los metales en ambas campañas de muestreo, equivalente a un enriquecimiento o aporte antrópico mínimo. En comparación con otros estudios, el lecho del RdlP puede clasificarse como poco contaminado. También se observó el bajo enriquecimiento indicado por el Igeo, ya que todos los valores fueron menores a 0. En concordancia con el FE y el Igeo, el PLI, también presentó valores muy bajos, ya que en ningún caso sobrepasa el límite de 1, lo que indica baja carga de contaminación por metales (RA et al., 2013; IORDACHE et al.).

CONCLUSIONES

La evaluación del enriquecimiento antrópico de los sedimentos superficiales del lecho del río de la Plata, combinado con el uso de las guías de calidad de sedimentos, proporciona un método sencillo, rápido y eficaz para determinar el riesgo que plantean los metales pesados a las poblaciones bentónicas. El análisis de la variación espacial de los metales y las características sedimentológicas permiten determinar áreas de acumulación donde el riesgo ecológico es mayor.

Para el sector estuárico del RdlP, los elementos más relevantes para monitorear son el As, el Cu y el Ni, debido a las concentraciones encontradas que superaron los valores guía de calidad de los sedimentos (valores TEL, ERL y mERM). Se encontraron antecedentes sobre este fenómeno de acumulación para el Cu, pero no para el As ni el Ni, por lo que sería importante generar más datos sobre estos elementos en el RdlP.

Por otro lado, los aportes antrópicos costeros más elevados del Cr y Pb, reportados en los antecedentes, no estarían siendo acumulados en los sedimentos de fondo, indicando un posible efecto de dilución en el RdlP. En cuanto a la escala espacial, los resultados muestran la fuerte afinidad de los metales por los sedimentos finos y con mayor contenido orgánico, característico de los depósitos que conforman el tapón fangoso del RdlP (Barra del Indio), generando un arco de acumulación entre la Bahía de Samborombón al sur y la zona costera de Montevideo al norte.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BASTAMI K.D.; NEYESTANI M.R.; SHEMIRANI F.; SOLTANI F, HAGHPARAST S.; AKBARI A. 2015. Heavy metal pollution assessment in relation to sediment properties in the coastal sediments of the southern Caspian Sea. Marine Pollution Bulletin, 92: 237–243.

CAVALLOTTO J.L.; VIOLANTE R. 2005. Geología y Geomorfología del Río de la Plata. En: de Barrio, R.; Etcheverry, R. O.; Caballé, M. F. y Llambías, E. (Eds.) Geología y recursos minerales de la

Provincia de Buenos Aires. Relatorio XVI Congreso Geológico Argentino, La Plata, Cap. XIV: 237-253.

FREPLATA. 2004. Análisis Diagnóstico Transfronterizo del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Documento Técnico. Proyecto Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31.

IORDACHE M.; POPESCU L.R.; IORDACHE I. 2014. The application of pollution indeces in the assessment of heavy metal pollution in sediments. Progress of Cryogenics and Isotopes Separation, 17(2): 129-140.

MUNIZ P.; VENTURINI N.; HUTTON M.; KANDRATAVICIUS N.; PITA A.; BRUGNOLI E.; BURONE L.; GARCÍA-RODRÍGUEZ F. 2011. Ecosystem health of Montevideo coastal zone: A multi approach using some different benthic indicators to improve a ten-year-ago assessment. Journal of Sea Research, 65: 38–50.

RA K.; KIM, E.-S.; KIM, K.-T.; KIM, J.-K.; LEE, J.-M.; and CHOI, J.-Y. 2013. Assessment of heavy metal contamination and its ecological risk in the surface sediments along the coast of Korea. In: CONLEY, D.C.; MASSELINK, G.; RUSSELL, P.E.; O'HARE, T.J. (Eds.), Proceedings 12th International Coastal Symposium (Plymouth, England), Journal of Coastal Research, 65: 105-110.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

PEDECIBA (Programa de Desarrollo de la Ciencias Básicas). ANII (Agencia Nacional de Investigación e Innovación del Uruguay): Sistema Nacional de Investigadores y Sistema Nacional de Becas. Proyecto FREPLATA (muestras de sedimento utilizadas para el presente estudio).

Oral

Oceanografia Química - Poluição

17.20.146 - CONCENTRAÇÃO DE METAIS NO CARANGUEJO COMESTÍVEL *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1830) (DECAPODA, GRAPSIDAE)

MARCELA CORREA VEDOLIN, MONICA ANGELICA VARELLA PETTI, RUBENS CESAR LOPES FIGUEIRA

Contato: MARCELA CORREA VEDOLIN - MA.VEDOLIN@GMAIL.COM

Palavras-chave: Crustáceos, contaminante inorgânico, recurso pesqueiro

INTRODUÇÃO

Manguezais são ecossistemas de grande importância ecológica, social e econômica para espécies da fauna de valor comercial, como mariscos, crustáceos e peixes (SCHAEFFER-NOVELLII, 1995). São considerados como um dos ambientes mais ameaçados do planeta, pois estão associados com áreas de intensa atividade urbana como complexos industriais, portos e grandes cidades onde há o descarte de efluentes industriais e domésticos, que são fontes de contaminantes para região (ELLIOT & WHITFIELD, 2011). Dentre os contaminantes de maior toxicidade e persistência, lançados em ambientes costeiros, estão os metais (AHEARN et al., 2004; RAINBOW, 2007). Conhecido popularmente como aratu ou maria- mulata, *Goniopsis cruentata* é um crustáceo da família Grapsidae encontrado ao longo da costa oeste da África, no Pacífico Americano e no Atlântico Ocidental; no território brasileiro, do estado do Pará até as proximidades de Santa Catarina (MELO, 1996). Os crustáceos Brachyura representam um dos grupos de maior relevância econômica na região Nordeste do Brasil, especialmente a espécie *G. cruentata*, sendo utilizada como fonte de alimento (SANTOS et al., 2001), com exceção do Estado de Alagoas (SOUSA et al., 2000). A espécie não é explorada economicamente no sudeste brasileiro, mas pode vir a ser devido o declínio da população de outras espécies de caranguejos atualmente exploradas na região (DIAS NETO, 2011). Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar as concentrações de metais (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn) no tecido muscular da espécie *G. goniopsis* visando avaliar a contaminação dos locais estudados e o risco da espécie como potencial recurso pesqueiro para região.

METODOLOGIA

Os exemplares de *Goniopsis cruentata* (n≥40) foram coletados manualmente de modo aleatório em duas áreas de mangue localizadas no Estuário Santos- São Vicente e Ilha do Cardoso, Estado de São Paulo, Brasil. Após a captura os caranguejos foram identificados, separados e congelados para serem sacrificados por hipotermia. Em laboratório, foram separados por classes de tamanho e sexo, sendo a largura da carapaça (LC) utilizada como parâmetro: machos adultos 33,14±6,4 mm, machos jovens 25,16±4,9 mm, fêmeas adultas 32,9±5,1 mm e fêmeas jovens 24±3,3mm (LIMA-GOMES et al., 2011); compondo um "pool" de amostra, o qual será analisado. Os indivíduos foram descongelados, medidos e tiveram o tecido muscular retirado para análise. Foram quantificados os elementos: As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn, empregando a técnica de espectrometria de emissão atômica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES). Para a quantificação dos elementos de interesse o material coletado foi submetido à metodologia adaptada de Moreira (2010): em cada procedimento foi utilizada uma alíquota de 0,35 g de amostra e de material de referência (MR). Neste método foram utilizados 4 mL de ácido nítrico (HNO_3) concentrado. Posteriormente, os frascos foram fechados e deixados em repouso por 6 horas. Após esse período foi adicionado 1 mL de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) 30%, em seguida os frascos foram fechados novamente e mantidos em repouso por aproximadamente 15 horas (pernoite). Para finalizar o procedimento as amostras foram colocadas em bloco digestor para aquecimento (90ºC) por um período de 3 horas. Após o resfriamento as amostras foram diluídas para um volume final de até 35 mL com água deionizada. Os frascos foram homogeneizados por agitação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total foram analisados 83 indivíduos, sendo: 11 machos adultos (LC: 41,49±4,4); 13 machos jovens (LC: 29,16±3,5), 11 fêmeas adultas (LC: 36,24±3,8), e 7 fêmeas jovens (LC: 28,7±1,3), na Ilha do Cardoso; 15 machos adultos (LC: 52,97±2,6), 5 machos jovens (LC: 39,4±6,0), 12 fêmeas adultas (LC: 46,9±3,3) e 9 fêmeas jovens (LC: 40,35±2,0), no Estuário Santos - São Vicente. Foi observado uma variação na medida de LC entre os locais, portanto, para a região do Estuário Santos - São Vicente os indivíduos foram agrupados com base no tamanho sem seguir a proposta metodológica descrita acima.

As concentrações de metais nos tecidos musculares dos caranguejos variaram entre os

locais analisados, sendo as maiores concentrações observados em Ilha do Cardoso, exceto para Cu. O relatório da qualidade de águas superficiais do Estado de São Paulo classificou o sedimento da região como sendo de boa qualidade, melhorando sua classificação em relação ao ano anterior, o qual constava como qualidade regular (CETESB, 2014). Tal informação vai de encontro com os resultados do presente estudo que observou concentrações elevadas nos tecidos de caranguejos coletados na região. Já o Sistema Estuarino de Santos - São Vicente, o qual representa um dos maiores exemplos brasileiros de degradação ambiental devido a intensa industrialização da região (Lamparelli et al., 2001), teve seus exemplares com valores abaixo do limite de quantificação do método (LQM) para As, Cd e Pb.

Dentre todos os fatores que afetam a fisiologia dos animais, o tamanho do corpo exerce o maior efeito e fornece um valor integrado de todos os processos que envolvem o desenvolvimento, crescimento e reprodução (MARSDEN & RAINBOW, 2004). No entanto, não houve diferenças nas concentrações de metais em relação aos grupos analisados indicando que os caranguejos adultos são capazes de ajustar fisiologicamente tais elementos essenciais e conseguem manter a concentração constante.

As concentrações máximas encontradas foram: 6,9 mg/kg As; 4,7 mg/kg Cd; 0,2 mg/kg Cr, 43,9 mg/kg Cu; 0,2 mg/kg Ni e 131,5 mg/kg Zn na Ilha do Cardoso e; 2,2 mg/kg As; Há evidências na literatura que efeitos tóxicos sobre os indivíduos podem afetar a sobrevivência e, portanto, a estrutura da população e da comunidade, levando à um desequilíbrio ecológico (MARSDEN & RAINBOW, 2004). A contaminação química oriunda do sedimento e de pequenos organismos, os quais serão predados, pode induzir à mudanças genéticas, causando danos fisiológicos (PINHEIRO & TOLEDO, 2010), sendo, dessa forma, necessária a intensificação de estudos nesta área com a mesma abordagem a fim de analisar os riscos ecológicos e suas consequências para vida estuarina.

CONCLUSÃO

As concentrações encontradas implicam em ameaças para os organismos e para as pessoas, devido aos limites acima dos tolerado pela legislação. No decorrer dos anos, os efeitos ambientais e na saúde humana poderão ser crônicos, com grandes riscos à saúde da população devido ao consumo desses crustáceos. Deve-se ressaltar que os níveis de metais diferem entre os locais de estudo, portanto, trabalhos futuros deverão estender as amostragens, ampliando o número de coletas para monitoramento desses contaminantes nas regiões e para conhecimento da fonte de origem dos mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHEARN, G.A.; MANDAL, P.K.; MANDAL, A. 2004. Mechanisms of heavy-metal sequestration and detoxification in crustaceans: a review. J. Comp. Physiol. Biochem. Syst. Environ. Physiol., v. 174, p. 439–452.

BRASIL, Portaria nº. 685/98. Aprova o Regulamento Técnico: “Princípios Gerais para o Estabelecimento de Níveis Máximos de Contaminantes Químicos em Alimentos” e seu Anexo: “Limites máximos de tolerância para contaminantes inorgânicos” complementa e faz algumas modificações no Decreto Lei nº 55.871, de 26 de março de 1965.

CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. 2014. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. Relatório Técnico. 178p.

DIAS NETO, J. 2011. Proposta de plano nacional de gestão para o uso sustentável do caranguejo-uçá, do guaiamum e do siri-azul. Brasília: IBAMA, 156 p.

ELLIOTT, M.; WHITFIELD, A.K. 2011. Challenging paradigms in estuarine ecology and management. Estuar. Coast. Shelf Sci.., v. 94, p. 306–314.

LAMPARELLI, M.L.; COSTA, M.P.; PRÓSPERI, V.A.; BEVILÁCQUA, J.E.; ARAÚJO, R.P.A.; EYSINK, G.G.L.; POMPÉIA, S. 2001. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. Technical report CETESB. São Paulo, SP, Brazil. 178 pp.

LIMA-GOMES, R.C.; COBO, V.J.; FRANSOZO, A. 2011. Feeding Behavior and ecosystem role of the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Decapoda, Grapsoidea) in a subtropical estuary on the Brazilian coast. Crustac., v. 84, p. 735-747.

MARSDEN, I.D.; RAINBOW, P.S. 2004. Does the accumulation of trace metals in crustaceans affect their ecology? - the amphipod example. J. of Exp. Mar. Bio. and Ecol., v. 300, p. 373–408.

MELO, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 603p.

MOREIRA, E.G. 2010. Preparo e caracterização de um material de referência de mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. 283p.

RAINBOW, P.S. 2007. Trace metal bioaccumulation: models, metabolic availability and toxicity. Environ. Int. v. 33, p. 576–582.

PINHEIRO, M.A.A.; SILVA, P.P.G.; DUARTE, L.F.A.; ALMEIDA, A.A.; ZANOTTO. F.P. 2012. Accumulation of six metals in the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea: Ucididae) and its food source, the red mangrove *Rhizophora mangle* (Angiosperma: Rhizophoraceae). Ecotox. and Environ. Saf., v. 81, p. 114–121.

SANTOS, M.C.F.; BOTELHO, E.R.O.; IVO, C.T.C. 2001. Biologia populacional e manejo de pesca de aratu, *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) no litoral sul de Pernambuco-Brasil. Boletim Técnico Cientifíco CEPENE, Tamandaré, v. 9, n. 1, p. 87-123.

SCHAEFFER -NOVELLI, Y. Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar. 1995. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 64p.

SOUSA, E.C.; ACIOLE, S.D.G.; CALADO, T.C.S. 2000. Considerações ecológicas do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba –Alagoas, Boletim Nível Estudos Ciências Marinhas, Maceió, v.11, p.143-164.

FONTE FINANCIADORA

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.148 - ESTADO TRÓFICO DE LOS SEDIMENTOS EN DOS ESTUARIOS TROPICALES DEL ESTE DE BRASIL, ESTUDIO COMPARATIVO

KAREN IGLESIAS, HELIATRICE LOUISE HADLICH, ANGELO FRAGA BERNARDINO, NATALIA VENTURINI

Contato: KAREN IGLESIAS - KIGLESIAS18@GMAIL.COM

Palabras clave: Estado trófico, sedimento, BPC, estuarios tropicales

INTRODUÇÃO

Dado que una fracción de la materia orgánica producida en la columna de agua y/o introducida por agentes externos al sistema, eventualmente llega al sedimento, el suministro de carbono orgánico al sistema ha sido utilizado para evaluar el estado trófico de los sistemas bentónicos (NIXON, 1995; PUSCEDDU et al., 2009). Los biopolímeros orgánicos, son más susceptibles que el carbono orgánico total a cambios en el estado trófico de los sedimentos debidos a perturbaciones ambientales naturales o antropogénicas (PUSCEDDU et al., 2003, 2009). Son, por tanto, comunmente utilizados como indicadores del estado trófico de los sedimentos y del valor nutricional de los detritos orgánicos para los organismos bentónicos, asi como para evaluar el nivel de perturbación antropogénica en ambientes costeros o estuarinos (DELL'ANNO et al., 2002; JOSEPH et al., 2008; PUSCEDDU et al., 2011; VENTURINI et al., 2012, PITA et al., 2017). La importancia de conocer el estado trófico de los sedimentos radica en su influencia en el metabolismo, distribución y estructura de las comunidades bentónicas (PUSCEDDU et al., 2011). Tanto los estuarios como las áreas costeras son sitios que comunmente concentran la mayor parte de la población de un lugar, dado que ofrecen una gran variedad de recursos. En las últimas décadas, los ecosistemas estuarinos presentes en la Ecoregión Marina Este (EME), Brasil, han sufrido una creciente ocupación tanto urbana como industrial, resultando en un aumento paulatino en la introducción de contaminantes y efluentes domésticos tanto al cuerpo de agua como a los sedimentos (SOUZA et al., 2013). El objetivo de este trabajo consistió en determinar el estado trófico de los sedimentos de dos estuarios localizados en areas costeras contrastantes: el sistema estuarino Bahía Victória (BV), localizado en un área densamente poblada, y el esturio Piraquã-Açu-Mirim (PAM), localizado 50km al norte en un área protegida, usando biopolímeros orgánicos como indicadores.

METODOLOGÍA

Los análisis de biopolímeros orgánicos fueron realizados en el Laboratorio de Biogeoquímica Marina (LABIM), Instituto de Ecología y ciencias Ambientales (IECA), Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. Las proteínas, carbohidratos y lípidos fueron analizados por métodos colorimétricos utilizando un espectrofotómetro Thermo Scientific Evolution 60S siguiendo los procedimientos descritos por Danovaro (2010). Para la determinación de proteínas totales (PRT) se utilizó el método de Lowry et al. (1951) modificado para sedimento por Hartree (1972) y Rice (1982). Para la determinación de los carbohidratos totales (CHO) se utilizó la metodología de Dubois et al. (1956) modificada para sedimento por Gerchacov y Hatcher (1972). Para la determinación de lípidos totales (LIP) se utilizó el método propuesto por Bligh y Dyer (1959) y modificado por Marsh y Weinstein (1966). Para los blancos de muestra se utilizó sedimento quemado (450ºC, 4hs) y fueron tratados posteriormente con los mismos procedimientos de las muestras. Para el cálculo de las concentraciones de PRT, CHO y LIP, se construyeron curvas de calibración con coeficiente de determinación $r^2 > 0,95$, utilizando BSA, glucosa y tripalmitina como padrón, respectivamente. Todos los análisis se realizaron por triplicado y las concentraciones de los biopolímeros fueron expresadas en mg g^{-1} de sedimento seco.

Las concentraciones de PRT, CHO y LIP fueron convertidas en equivalentes de carbono asumiendo los siguientes factores de conversión: 0,49; 0,40 y 0,75, respectivamente. La suma de los equivalentes de carbono de los tres biopolímeros constituye la fracción biopolimérica del carbono (BPC) y fue utilizada como una estimación de la fracción lábil de la materia orgánica presente en los sedimentos fácilmente asimilable por los consumidores bénticos (FABIANO et al., 1995). La asignación de la clasificación trófica fue basada en la propuesta por Pusceddu et al. (2011) considerando: eutrófico BPC >3mg C g^{-1}; mesotrófico BPC 1-3mg C g^{-1} y oligotrófico BPC <1mg C g^{-1}.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Los valores de PRT se encontraron entre 0.22 mg g^{-1} (BV27) y 5.58 mg g^{-1} (PA03); CHO varíaron entre 0.28 mg g^{-1} (BV27) y 18.80 mg g^{-1} (PM06) y LIP entre 0.05 mg g^{-1}((BV27) y 10.42 mg g^{-1} (PM06). La concentración total de PRT y LIP mostró una distribución similar, presentando los mayores valores en la parte más interna de los estuarios (BV y PAM) y disminuyendo hacia las estaciones más externas, encontrándose los menores valores en las estaciones más costeras. La concentración de CHO total también mostró los valores más bajos en las estaciones más externas de ambos estuarios. Los valores de BPC se encontraron entre 0,26 mg C g^{-1} (VB27) y 17,94 mg C g^{-1} (PM06). De acuerdo a la concentración de BPC, 5 estaciones podrían ser consideradas como oligotróficas, 4 en VB (BV27, BV30, BV34 y BV36) y una en PAM (PA11). Sin embargo, la mayoría de las estaciones presentaron un BPC >3mg C g^{-1}, indicando por tanto, que el estado trófico de los sedimentos va desde eutrófico a hipereutrófico. Cabe resaltar que en las estaciones (BV19, BV21, BV07, BV12, BV15, PA01, PA02, PM06, PM05), los valores de BPC variaron entre 5,5 mg C g^{-1} y 17,94 mg C g^{-1}, indicando condiciones hipereutróficas.

La dominancia de PRT dentro de los biopolímeros, ha sido reportada en sistemas eutróficos e hipereutróficos con altas tasas de acumulación de nitrógeno (DELL'ANNO et al., 2002). Las altas concentraciones de CHO y PRT encontradas en las estaciones (BV12, BV15, BV19, BV21 y BV12, BV15 respectivamente) del sistema estuario Bahía Victória son similares a las reportadas en áreas intensamente impactadas (PUSCEDDU et al., 2009; VENTURINI et al., 2012, AGUIAR et al., 2013). Las altas concentraciones de CHO en el canal del puerto en BV podrían asociarse al alto nivel de impacto antropogénico, el cual promueve un aumento en la producción primaria, debido no sólo a los elevados aportes de nutrientes, sino también a la acumulación de material orgánico degradado en los sedimentos. Altas concentraciones de CHO han sido reportadas en áreas con elevada eutrofización donde existe una tendencia a acumulación en los sedimentos de material orgánico degradado (PUSCEDDU et al., 2009; VENTURINI et al., 2012). Las altas concentraciones de LIP encontradas en las estaciones BV12, BV15 and BV19, pueden ser igualmente atribuidas a fuentes antropogénicas como son los efluentes domésticos y el petróleo. Los valores en este estudio son similares a los encontrados en Montevideo en el Estuario del Río de la Plata (VENTURINI et al., 2012) y mayores a los reportados para Jurujuba sound en la Bahía de Guanabara (AGUIAR et al., 2013). En contraste, las concentraciones de LIP en las estaciones del estuario Piraquã-Açu-Mirim podrían atribuirse a la presencia de los manglares adyacentes y al aporte de materia orgánica derivada de este tipo de vegetación.Las estaciones cuyo estado trófico correspondió a oligotrófico, fueron las más costeras y por lo tanto, pueden ser consideradas las menos perturbadas. Respecto al resto de las estaciones, proponemos, basándonos en la clasificación propuesta por Pusceddu, et al. (2007, 2011) y dados los altos valores registrados, considerar valores de BPC >5mg C g^{-1}, como indicadores de ambientes hipereutróficos. En el caso de BV, los valores más elevados correspondieron a zonas densamente pobladas y de elevada influencia antrópica como la descarga de efluentes domésticos (estaciones cercanas al canal del Puerto Victoria y estaciones cercanas a la desembocadura del Río Santa María en BV). En el Estuario Piraquã-Açu-Mirim, este estado podría corresponder a la presencia de extensos manglares en ambas laderas y al aporte de forma constante de detritos orgánicos derivados de la vegetación de manglar.

CONCLUSÃO

El abordaje del análisis de la composición de la materia orgánica y la concentración de BPC en la evaluación del estado trófico de los ambientes estuarinos podría proveer un mejor acercamiento en relación al origen y el nivel de polución presentes, permitierno la evaluación del estado trófico de los sedimentos en ambos ambientes estuarinos. De acuerdo a los resultados preliminares obtenidos, las condiciones hipereutróficas en los sedimentos están relacionadas a aportes antrópicos de materia orgánica y nutrientes en las estaciones del sistema estuarino de Bahía Vitória y al aporte natural derivado de la vegetación de manglar en el estuario Pirquê-Açu-Mirim.

Dada la importancia económica, social y ecológica de estos ambientes, el monitoreo de agua y sedimentos, incluyendo la fauna local, se vuelve sumamente necesario de forma de prevenir una mayor degradación de los mismos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, V.M.D.; ABUCHACRA, P.F.F.; NETO, J.A.B. 2013. Biogeochemistry of Jurujuba sound concerning phosphorus dynamics, Rio de Janeiro, Brazil. Journal of Coastal Research 1–6. doi:10.2112/SI65-001.1

DANOVARO, R. 2010. Methods for the study of deep-sea sediments, their functioning and biodiversity. CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC, New York, 428 pp.

DELL'ANNO, A.; MEI, M.L.; PUSCEDDU, A.; DANOVARO, R. 2002. Assessing the trophic state and eutrophication of coastal marine systems: a new approach based on the biochemical composition of sediment organic matter. Marine Pollution Bulletin 44, 611 - 622.

DUBOIS, M.; GILLES, K.; HAMILTON, J. K.; REBERS & SMITH F. 1956. Colorimetric method for the determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry 28, 350 – 356.

FABIANO, M.; DANOVARO, R.; FRASCHETTI, S. 1995. Temporal trend analysis of the elemental composition of the sediment organic matter in subtidal sandy sediments of the Ligurian Sea (NW Mediterranean): a three years study. Continental Shelf Research 15, 1453 – 1469.

GERCHACOV, S.M.; HATCHER, P.G. 1972. Improved technique for analysis of carbohydrates in the sediment. Limnology and Oceanography 17, 938 – 943.

HARTREE, E.F. 1972. Determination of proteins: a modification of the Lowry method that give a linear photometric response. Analytical Biochemistry 48, 422 – 427.

JOSEPH, M.M.; KUMAR, C.S.R.; KUMAR, T.R.G.; RENJITH, K.R.; CHANDRAMOHANAKUMAR, N. 2008. Biogeochemistry of surficial sediments in the intertidal systems of a tropical environment. Chemistry and Ecology 24, 247–258. doi:10.1080/02757540802119871

LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; FARR, A. L.; RANDALL, R. J. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. Journal Biology Chemistry 193, 265 – 275.

MARSH, B.J.; WEINSTEIN, D.B. 1966. Simple charring method for determination of lipids. Journal of Lipid Research 7, 574 – 576.

NIXON, S.W. 1995. Coastal marine eutrophication: a definition, social causes, and future concerns. Ophelia 41, 199 – 219.

PITA, A.L.; GIMENEZ, L.; KANDRATAVICIUS, N.; MUNIZ, P.; VENTURINI, N. 2017. Benthic trophic status of aquatic transitional environments with distinct morphological and dynamic characteristics on the south-western Atlantic coast . Marine and Freshwater Research, http://dx.doi.org/10.1071/MF16284

PUSCEDDU, A.; DELL'ANNO, A.; MANINI, E.; FABIANO, M.; SARA, G.; DANOVARO, R. 2003. Enzymatically hydrolyzable protein and carbohydrate sedimentary pools as indicators of the trophic state of 'detritus sink' systems: a case study in a Mediterranean coastal lagoon. Estuaries 26, 641- 650.

PUSCEDDU, A.; GAMBI, C.; MANINI, E.; DANOVARO, R. 2007. Trophic state,ecosystem efficiency and biodiversity of transitional aquatic ecosystems: analysis of environmental quality based on different benthic indicators, Chemistry and Ecology, 23:6, 505-515.

PUSCEDDU, A.; DELL'ANNO, A.; FABIANO, M.; DANOVARO, R. 2009. Quantity and bioavailability of sediment organic matter as signatures of benthic trophic status. Marine Ecology Progress Series 375, 41-52.

PUSCEDDU, A.; BIANCHELLI, S.; GAMBI, C.; DANOVARO, R. 2011. Assessment of benthic trophic status of marine ecosystems: significance of meiofaunal rare taxa. Estuarine Coastal and Shelf Science 93, 420-430.

RICE, D.L. 1982. The detritus nitrogen problem: new observations and perspectives from organic geochemistry. Marine Ecology Progress Series 9, 153-162.

SOUZA, I.C.; DUARTE, I.D.; PIMENTEL, N.Q.; ROCHA, L.D.; MOROZESK, M.; BONOMO, M.M.; AZEVEDO, V.C.; PEREIRA, C.D.S.; MONFERRÁN, M. V.; MILANEZ, C.R.D.; MATSUMOTO, S.T.; WUNDERLIN, D.A.; FERNANDES, M.N. 2013. Matching metal pollution with bioavailability, bioaccumulation and biomarkers response in fish (*Centropomus parallelus*) resident in neotropical estuaries. Environmental Pollution 180, 136–144. doi:10.1016/j.envpol.2013.05.017

VENTURINI, N.; PITA, A.L.; BRUGNOLI, E.; GARCÍA-RODRÍGUEZ, F.; BURONE, L.; KANDRATAVICIUS, N.; HUTTON, M.; MUNIZ, P. 2012. Benthic trophic status of sediments in a metropolitan area (Rio de la Plata estuary): Linkages with natural and human pressures. Estuarine Coastal and Shelf Science 112, 139 - 152.

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.172 - AVALIAÇÃO DO POTENCIAL GENOTÓXICO DAS ÁGUAS NA REGIÃO DE MACAÉ-RJ ATRAVÉS DO MEXILHÃO *Perna perna*

JUAN MANUEL GUTIÉRREZ MORENO, MOISÉS BASILIO DA CONCEIÇÃO, MAURÍCIO MUSSI MOLISANI, LAURA WEBER DA CONCEIÇÃO

Contato: JUAN MANUEL GUTIÉRREZ MORENO - JGUTIERREZ@FCIEN.EDU.UY

Palavras-chave: Genotoxicidade, Ensaio do Cometa, Teste do Micronúcleos, Perna perna, Macaé.

INTRODUÇÃO

Muitos dos poluentes que ingressam nos diferentes ecossistemas são capazes de interagir direta ou indiretamente com o material genético dos organismos, afetando sua estrutura e/ou função. Estes compostos são denominados genotóxicos e podem ser quantificados e conhecer seu modo de ação nos organismos através de biomarcadores de genotoxicidade (AARDEMA e MACGREGOR, 2002). Duas destas técnicas foram abordadas neste trabalho: o ensaio do cometa (EC) e o teste do micronúcleo (MN), ambas duas já utilizadas como ferramentas de biomonitoramento ambiental (Mitchelmore e Chipman, 1998). Os bivalves da família Mytilidae são considerados bons organismos para o biomonitoramento devido à várias características: têm uma ampla distribuição geográfica, grande abundantes, não apresentam mobilidade na fase adulta, alta taxa de filtração e têm uma rápida resposta ao nível molecular, citológico e fisiológico na presença de contaminantes (CONCEIÇÃO et al., 2008). O mexilhão *Perna perna* é o maior representante desta família no Brasil, registrando-se poucos estudos de genotoxicidade utilizando esta especie (CARVALHO PINTO-SILVA et al. 2003 e 2005). O Município de Macaé, localizado no Estado do Rio de Janeiro, veio estabelecendo-se como o epicentro das atividades relacionadas à cadeia produtiva do petróleo e gás offshore no Brasil a partir da década de 70. A cidade registrou um crescimento demográfico, industrial e econômico acelerado, gerarando uma pressão cada vez maior sobre os recursos hídricos, modificando as condições ambientais e diminuindo assim a sua qualidade na região (MOLISANI et al. 2013). Por estes motivos foram escolhidos diferentes costões rochosos no município de Macaé, com diferentes características e tipo de contaminação presente, com o objetivo de avaliar o efeito genotóxico destes contaminantes sobre os mexilhões.

METODOLOGIA

Foram realizadas duas coletas simultâneas no ano 2016, uma no final do mês de setembro e a outra no final do mês de novembro em quatro costões rochosos do Macaé: Estuário do Rio Macaé, Praia Campista, Praia das Pedrinhas e Arquipélago do Santana. Foram realizadas medições de temperatura, salinidade, pH e concentração de oxigênio dissolvido diretamente no campo. Dez indivíduos de *P. perna*, com um comprimento total entre 5.0 cm e 8.0 cm, foram coletados em cada ponto e para cada mês de coleta. Imediatamente após a coleta, a hemolinfa dos mexilhões foi extraída para realizar o EC e o teste do MN. O protocolo metodológico foi padronizado a partir do proposto por Singh et al. (1988), porém com modificações ajustadas no trabalho de Weber et al. (2013). A metodologia empregada no teste do MN seguiu o protocolo de Pavlica et al. (2000), com algumas modificações do trabalho de Conceição et al. (2008). As análises estatísticas para o EC foram realizadas com as médias da % DNA da cauda do cometa de cada indivíduo, obtidas a partir dos 100 cometas medidos para cada indivíduo. Visto que os dados da % DNA não se ajustaram à distribuição normal, as comparações entre tratamentos foram realizadas pelos testes não-paramétricos Kruskal-Wallis ou pelo teste U de Mann-Whitney, utilizando um nível de significância de 5 %. A frequência de MN foi calculada sobre mil núcleos analisados e as médias para os diferentes tratamentos foram comparadas utilizando o teste não-paramétrico de Mann-Whitney (U). A correlação de Spearman foi utilizada para avaliar a correlação da % DNA na cauda dos cometas e número de MN com o comprimento total, peso e sexo dos organismos analisados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O biomonitoramento realizado na cidade de Macaé e regiões próximas, evidenciou as desfavoráveis condições do estuário do Rio Macaé. Não foram encontradas diferenças significativas nos valores de dano genotóxico medido com os dois marcadores entre as duas temporadas de coleta para cada sitio amostral. O EC evidenciou os maiores níveis de dano genotóxico para os mexilhões localizados no estuário do Rio Macaé. Estes apresentaram uma % DNA media na cauda dos cometas de 5.23 ± 1.86, diferenciando-se significativamente do resto dos sítios de coleta. Estes resultados se relacionam com outros trabalhos prévios (Santiago et al., 2016), onde se

detectaram concentrações de HPAs e de metais pesados em *P. perna*, tão elevadas como as máximas registradas na Baía de Guanabara. Os valores médios de dano genotóxico dos sítios Praia Campista e Praia das Pedrinhas não se diferenciaram significativamente entre si, mas apresentaram diferenças significativas com respeito aos mexilhões do Arquipélago do Santana, gerando uma preocupação na qualidade futura destas áreas. O estuário do Rio Macaé apresentou as frequências de MN mais altas, com uma frequência média de 1.5 ± 0.8 MN/1000 células analisadas. Este valor diferenciou-se significativamente com o sitio do Arquipélago do Santana para as duas temporadas e com a Praia Campista na segunda temporada de coleta. Não foi observada correlação significativa entre a % DNA na cauda dos cometas, assim como o número de MN, com o comprimento, peso e sexo dos organismos coletados do estuário do Rio Macaé em ambas as temporadas. O Arquipélago do Santana apresentou baixos valores para ambos biomarcadores e para as duas temporadas de coleta, em comparação com o resto das áreas de estudo. Embora nas proximidades das ilhas aconteça um intenso transporte marítimo relacionado com as atividades petroleiras, estas atividades não representaram uma fonte considerável de compostos genotóxicos.

CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi alcançado, avaliou-se o efeito genotóxico dos contaminantes em mexilhões da especie *P. perna* presentes nos diferentes costões rochosos da cidade de Macaé e regiões próximas. Este trabalho representa o primeiro estudo de biomonitoramento, utilizando marcadores de genotoxicidade em mexilhões da região. Os resultados obtidos geram uma preocupação na qualidade futura destes ecossistemas costeiros, principalmente no estuário do Rio Macaé, onde foram detetados os máximos valores de dano genotóxico para os dois biomarcadores utilizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARDEMA, M.J.; MACGREGOR, J.T. 2002. Toxicology and genetic toxicology in the new era of “toxicogenomics”: impact of “-omics” technologies. Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, 499(1): 13-25.

CARVALHO PINTO-SILVA, C.C.; FERREIRA, J.F.; COSTA, R.H.R.; BELLI FILHO, P.; CREPPY, E.E.; MATIAS, W.G. 2003. Micronucleus induction in mussels exposed to okadaic acid. Toxicon, 41(1): 93-97.

CARVALHO PINTO-SILVA, C.C.; CREPPY, E.E.; MATIAS, W.G. 2005. Micronucleus test in mussels *Perna perna* fed with the toxic dinoflagellate *Prorocentrum lima*. Archives of toxicology, 79(7): 422-426.

CONCEIÇÃO, M.B.; WILHELM-FILHO, D.; PESSATTI, M.L.; FONTANA, J.D. 2008. Biomarcadores de Poluição. Em: RESGALLA JR.; WEBER, L.I. & CONCEIÇÃO, M.B. O Mexilhão *Perna perna*: Biologia, Ecologia e Aplicações. Rio de Janeiro: Edição Interciência, 324p.

MITCHELMORE, C.; CHIPMAN, J. 1998. DNA strand breakage in aquatic organisms and the potential value of the comet assay in environmental monitoring. Mutation Ressearch, 399: 135-147.

MOLISANI, M.M.; ESTEVES, F.A.; LACERDA, L.D.; REZENDE, C.E. 2013. Emissões naturais e antrópicas de nitrogênio, fósforo e metais para a bacia do Rio Macaé (Macaé, RJ, Brasil) sob influência das atividades de exploração de petróleo e gás na Bacia de Campos. Química Nova, 36: 27-33.

PAVLICA, M.; KLOBUCAR, G.I.V.; MOJAS, N.; ERBEN, R.; PAPES, D. 2001. Detection of DNA damage in hemocytes of zebra mussel using comet assay. Mutation Research, 490: 209-214.

SANTIAGO, I.U.; MOLISANI, M.M.; NUDI, A.H.; SCOFIELD, A.L.; WAGENER, A.; LIMAVERDE FILHO, A.M. 2016. Hydrocarbons and trace metals in mussels in the Macaé coast: Preliminary assessment for a coastal zone under influence of offshore oil field exploration in southeastern Brazil. Marine pollution bulletin, (103): 349–353.

SINGH, N.P.; MCCOY, M.T.; TICE, R.R.; SCHNEIDER, E.L. 1988. A simple technique for quantification of low levels of DNA damage in individual cells. Experimental Cell Research, 175: 184-191.

WEBER, L.I.; CARVALHO, L; DE SÁ, N.; SILVA, V.; BERALDINE, N.; SOUZA, V.; CONCEIÇÃO, M.B. 2013. Genotoxic effects of the water-soluble fraction of heavy oil in the brackish/freshwater amphipod Quadrivisio aff. lutzi (Gammaridea) as assessed using the comet assay. Ecotoxicology (London), 22: 642-655.

FONTE FINANCIADORA

Coordenadoria de Pessoal de Nível Superior (CAPES): Bolsa de Mestrado.

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ): Apoio a temas prioritários para o Governo do Estado de Rio de Janeiro, Projeto E-26/010.001977/2014.

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.220 - USO DO TRANSPLANTE DE MEXILHÕES *Perna perna* ENTRE ÁREAS POLUÍDA E NÃO POLUÍDA: IMPLICAÇÕES PARA O BIOMONITORAMENTO DE METAIS PESADOS

RICARDO O´REILLY VASQUES, ALINE SOARES FREIRE, BERNARDO FERREIRA BRAZ, RICARDO ERTHAL SANTELLI, WILSON THADEU VALLE MACHADO

Contato: RICARDO O´REILLY VASQUES - RICKVASQUES@YAHOO.COM.BR

Palavras-chave: Baía da Guanabara, Arraial do Cabo, metais pesados, incorporação, depuração

INTRODUÇÃO

Os mexilhões são moluscos bivalves filtradores que habitam as zonas entre marés e são intensamente pescados e cultivados para consumo humano. Por serem filtradores podem concentrar teores elevados de metais traços presentes na água e em sedimentos contaminados. São bentônicos e resistentes a variações abióticas, de fácil obtenção e, principalmente, consumidos pela população, o que justifica sua utilização em programas de monitoramento de contaminantes (BOWEN, 1979).

O transplante de bivalves pode ser definido como a transferência de um local de referência, sem contaminação, para um poluído. Este processo é amplamente utilizado para uma maior precisão da pesquisa de contaminação de metais, fornecendo uma indicação de concentrações temporárias e espaciais de contaminantes biodisponíveis em ecossistemas aquáticos (GUNTHER et al., 1999). O uso de experimentos transplante possui diversas vantagens, como: pode ser desenvolvido com apenas uma espécie, mesmo que esteja presente ou não no local do estudo; o uso de uma única população reduz a variabilidade genética e melhora as respostas de homogeneidade em diferentes ambientes; e o tamanho e o estágio reprodutivo de organismos similares evitam erros de interpretação quando comparados aos dados obtidos de diferentes populações selvagens. Estudos de transplante de bivalves são realizados para investigar respostas fisiológicas ou para examinar taxas de absorção e depuração de metais traços (NG et al., 2013).

Este estudo investigou as respostas interpopulacionais da absorção e depuração de metais traços em duas populações de *Perna perna* em um experimento transplante entre Arraial do Cabo, localizado no norte do estado do Rio de Janeiro, um local não poluído e a Baía de Guanabara, um dos locais mais poluídos do litoral brasileiro. Também investigou o comportamento do Cd em um ambiente marinho oligotrófico e um estuarino eutrófico. Finalmente, as concentrações de metais pesados encontradas foram comparadas com os valores máximos permitidos pela legislação brasileira.

METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados na Baía da Guanabara e em Arraial do Cabo. O primeiro, chamado T1, foi realizado de junho de 2015 a fevereiro de 2016. Três redes mexilhoneiras com indivíduos provenientes da Baía de Guanabara (GB T1) e de uma fazenda marinha de Arraial do Cabo (AC T1) foram colocados em um longline montado na Baía de Guanabara. Este dia foi considerado como T0 do experimento. Mensalmente quinze indivíduos de cada população foram coletados e limpos da epifauna.

Quatro meses depois, um segundo experimento, referido como T2, foi realizado em Arraial do Cabo para avaliar a capacidade de depuração e adaptação da população de mexilhões. Em outubro de 2015, duas redes mexilhoneiras de GB T1 e AC T1 foram transferidas para a fazenda marinha e denominadas GB T2 e AC T2, respectivamente. A terceira rede mexilhoneira de cada população permaneceu na Baía de Guanabara para continuação do primeiro experimento. Ambos os experimentos seguiram em paralelo até fevereiro de 2016.

Após cada amostragem, em laboratório, os mexilhões foram mantidos em aquários com água do mar dos locais de amostragem por 24 horas para depuração. Foi realizada a biometria da concha e peso total dos animais. Os organismos foram removidos das suas conchas para obtenção do peso úmido e submetidos à liofilização para se obter o peso seco. Grupos com cinco organismos foram homogeneizados, formando três réplicas.

Cerca de 0,3g de tecido seco de cada réplica e do padrão NIST 1566b

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações de Cd em mexilhões cultivados transplantados de Arraial do Cabo para a Baía de Guanabara (AC T1) apresentaram uma diminuição significativa após o primeiro mês. Antes do transplante, as concentrações de Cd nos tecidos

moles foram oito vezes mais altas, diminuindo para duas vezes no primeiro mês e estabilizando durante o resto do experimento, onde não houve diferença significativa entre GB T1 e AC T1 ($p>0,05$). Em T2, ambos os tecidos de mexilhão apresentaram acumulação significativa de Cd ($p <0,05$), atingindo quatro a cinco vezes a concentração antes do transplante. Uma grande diferença na concentração de Cd entre T1 e T2 está relacionada com a diferença de parâmetros abióticos como pH, salinidade e teor de material em suspensão entre a Baía da Guanabara e Arraial do Cabo. Estes fatores podem afetar a disponibilidade este metal no ambiente. Cádmio em água com maior salinidade e pH e menor conteúdo em suspensão, como em Arraial do Cabo, forma clorocomplexos que ficam mais biodisponível para ser incorporado pela biota. Em ambientes redutores, como uma Baía da Guanabara, o cádmio se precipita como sulfeto de cádmio, diminuindo a sua disponibilidade. Ansari (2011), avaliando a concentração de Cd em *Perna perna* na Baía da Guanabara e na região insular adjacente, registrou que a concentração de cádmio acompanha o aumento da salinidade do setor interno da baía em direção ao setor externo.

Em T1, as concentrações de Zn em tecidos de GB apresentaram variação significativa durante a experiência ($p <0,05$), atingindo o dobro dos valores de AC em alguns meses. Isto pode ocorrer pelo fato do mexilhão incorporar mais zinco em salinidades mais baixas (ROMÉO et al., 2005) e não apresentar mudanças nas suas concentrações em resposta ao aumento da biodisponibilidade do metal no meio (RAINBOW, 1995). Este metal é um micronutriente importante para 90 enzimas diferentes, participando da modulação de proteínas reguladoras e atividades celulares. Os bivalves conseguem bioacumular zinco em grânulos ou associados a metalotioneína, tornando este metal metabolicamente inativo (TREVISAN et al., 2014).

As concentrações de Cu diminuíram significativamente em BG e AC T2 ($p <0,05$). Os valores mais elevados de Cu encontrados em T1 podem ser atribuídos a atividades humanas. T1 está localizado perto de um pequeno porto e o cobre é o ingrediente ativo em tintas anti-incrustantes. O'Connor & Lauenstein (2005) mostraram que as concentrações de cobre no molusco são altas em áreas com populações humanas elevadas e onde o uso de tinta anti-incrustante é extenso.

Manganês apresentou maiores concentrações em T1 ($p<0,05$). Este resultado parece refletir a condição redutora da Baía de Guanabara que poderia aumentar a solubilidade de Mn e torná-la disponível para incorporação pela biota. Os valores de Mn diminuíram em ambas as populações ($p<0,05$) em T2. As baixas concentrações de manganês em Arraial do Cabo indicam um baixo impacto de partículas terrigênicas, que são, em geral, ricas em metais (ROMÉO et al., 2005).

Comparando-se T1 e T2, as concentrações de Fe foram maiores em GB do que AC em dois meses: 1 e 4, e 5 e 8, respectivamente ($p<0,05$). Os valores T1 corroboram com os relatados anteriormente para Ponte Rio-Niteroi e Praia Boa Viagem, na Baía de Guanabara. Para a Arraial do Cabo, nossos valores são muito inferiores aos registrados por Rezende & Lacerda (1986).

Não foram encontradas diferenças significativas para Pb e Ni ($p>0,05$).

Quando comparamos os resultados obtidos com os limites máximos permitidos na legislação brasileira, podemos observar que, para todos os metais, os valores estão abaixo do máximo permitido, exceto para zinco, que apresentou média duas a três vezes superior que a permitida pelo Decreto nº 55.871/65.

CONCLUSÃO

O uso de mexilhões *Perna perna* provenientes de áreas não poluídas para a avaliação de concentrações de metais em áreas com registros de contaminação por metais traços se mostrou efetivo, especialmente para experimentos de longa duração. Tanto os mexilhões provenientes do cultivo em Arraial do Cabo, como os oriundos da Baía da Guanabara refletiram a biodisponibilidade dos metais em ambos os ambientes.

Trabalhos realizados com a avaliação de enzimas antioxidantes mostraram que mexilhões de locais poluídos apresentaram respostas diferentes aos transplantados, sugerindo algum tipo de mecanismo compensatório ao ambiente contaminado. Assim, o uso de experimento transplante pode gerar um resultado complementar do ambiente a ser avaliado.

A maior biodisponibilidade do cádmio em Arraial do Cabo e a rápida capacidade de incorporação e depuração deste metal por parte das duas populações mostraram que o *Perna perna* é um excelente biomonitor deste metal. No entanto, o zinco apresentou uma discrepância muito grande entre as duas populações, sugerindo o uso de espécies nativas concomitantemente com as transplantadas para uma melhor avaliação do teor deste metal no ambiente.

O nível dos metais presentes na carne dos mexilhões avaliados nas duas localidades está dentro dos padrões exigidos pela ANVISA. No entanto, como o zinco apresentou uma concentração duas a três vezes maior do que a permitida pela legislação vigente, este resultado deve ser visto com reservas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSARI, N.R. 2011. Comparação da contaminação por metais no setor interno e externo da Baía de Guanabara utilizando Bunodosoma caissarum e *Perna perna* como espécies bioindicadoras. Dissertação de Mestrado.

Programa de Pós-graduação em Geoquímica. Universidade Federal Fluminense, UFF. 136p.

BOWEN, H.J.M. 1979. Environmental Chemistry of the Elements. Academic Press: London, New York, Toronto, Sydney, San Francisco.

GUNTHER, A.J.; DAVIS, J.A., HARDIN, D.D.; GOLD, J.; BELL, D.; CRICK, J.R.; SCELFO, G.M.; SERICANO, J.; STEPHENSON, M. 1999. Long-term Bioaccumulation Monitoring with Transplanted Bivalves in the San Francisco Estuary: Marine Pollution Bulletin. Marine Pollution Bulletin, vol. 38, no. 3, pp. 170-181.

NG, Y.J.E.; YAP, C.K. ; ZAKARIA, M.P.; ARIS, A.Z.; TAN, S.G. 2013. Depuration of trace metals in transplanted Perna viridis from polluted site at Kg Pasir Puteh to relatively unpolluted sites at Kg Sg Melayu and Sg Belungkor in the Straits of Johore. Journal of Industrial Pollution Control 29(1) pp 1-6

O'CONNOR, T.P.; LAUENSTEIN, G.G. 2005. Status and trends of copper concentrations in mussels and oysters in the USA. Marine Chemistry 97:49– 59

RAINBOW, P.S. 1995. Biomonitoring of Heavy Metal Availability in the Marine Environment. Marine Pollution Bulletin, 31:183-192.

REZENDE, C.E.; LACERDA, L.D. 1986. Metais pesados em mexilhões (*Perna perna* L.) no litoral do Estado do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Biologia, 46(1):239-247.

ROMÉO, M; HOARAU, P.; GARELLO, G.; GNASSIA-BARELLI, M.; GIRARD J.P. 2003. Mussel transplantation and biomarkers as useful tools for assessing water quality in the NW Mediterranean. Environmental Pollution, 122(3):369-78.

TREVISAN, R.; FLESH, S.; MATTOS, J.J.; MILANI, M.R.; BAYNI, A.C.;; DAFRE, A.L. 2014. Zinc causes acute impairment of glutathione metabolism followed by coordinated antioxidant defenses amplification in gills of brown mussels *Perna perna*. Comparative Biochemistry and Physiology. Toxicology and Pharmacology, Part C 159:22-30.

WAELES, M.; RISOA, R.D.; CABONA, J.Y.; MAGUERA, J.F.; L'HELGUEND, S. 2009. Speciation of dissolved copper and cadmium in the Loire estuary and over the North Biscay continental shelf in spring. Estuarine, Coastal and Shelf Science 84:139–146

FONTE FINANCIADORA

FAPERJ, através do Edital Prioridade Rio - 2014

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.277 - QUALIDADE DE ÁGUA DAS LAGOAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TRAMANDAÍ, RS, BRASIL

GABRIELA BÖHM MILANI, QUERUSCHE KLIPPEL ZANONA, CACINELE MARIANA DA ROCHA

Contato: GABRIELA BÖHM MILANI - GABRIELA.MILANI@GMAIL.COM

Palavras-chave: águas superficiais, qualidade, monitoramento

INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí situa-se na região costeira nordeste do Rio Grande do Sul e abrange uma área de 2700 km². Estende-se desde as nascentes dos Rios Maquiné e Três Forquilhas, até o norte da lagoa Itapeva e sul da lagoa Bacopari, sendo composta por 18 municípios. São lagoas rasas, com material em suspensão, alta produtividade biológica e sensíveis às alterações naturais e antrópicas. Considerando a expansão urbana e interação da comunidade com esses corpos de água, o presente trabalho visou monitorar por período prolongado a qualidade de água na Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí. É nesta região do cordão de lagoas e seus tributários que vem ocorrendo alguns estudos a respeito do impacto das atividades antrópicas, se são nocivas e em que grau, para uma avaliação mais ampla que possa fornecer informações aos usuários, moradores e gestores. Objetiva-se conhecer, inicialmente, para minimizar tais ações sob pena de exaustão ambiental, especialmente por serem as lagoas costeiras e rios locais fontes importantes de água para abastecimento, pesca para venda e subsistência, irrigação, lazer, entre outros usos. Considerando isto, fica evidente a necessidade de avaliações permanentes da qualidade de águas destes corpos hídricos, e, especialmente, que estes dados gerados sirvam para composição de planos de gerenciamento costeiro, evidenciem a necessidade de saneamento urbano e rural que até o momento tem sido pouco contemplado pelos administradores municipais e regionais.

METODOLOGIA

Os dados obtidos até agora são referentes ao monitoramento realizado entre 2011 e 2017. Foram efetuadas campanhas mensais para as coletas de água em 10 pontos pré-determinados na Bacia do Rio Tramandaí: 4 na sub-bacia norte, 1 no estuário e 5 na sub-bacia sul. Consideramos estes pontos importantes em função de suas localizações, tendo em vista as áreas de atividade agrícola intensa quase que em toda a extensão da Bacia do Tramandaí, bem como pela representatividade de praticamente um ponto a cada lagoa existente. As estações foram geolocalizadas em campo com o auxílio de GPS. O acesso aos pontos de coleta foi realizado através de embarcação e as coletas para obtenção das variáveis de estado da água foram efetuadas com garrafa de Van Dorn. Foram determinados aproximadamente 30 parâmetros físico-químicos e microbiológicos, as variáveis geolocalização, temperatura da água e do ar, condutividade, transparência, profundidade total, pH, vazão/fluxo de água e velocidade dos ventos foram registradas em campo, em dias e horários coincidentes com as coletas de amostras para as demais análises. As análises realizadas no laboratório foram baseadas em metodologias retiradas do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22ª ed. (APHA, 2012), sendo elas: oxigênio dissolvido, DBO5, clorofila, cloretos, salinidade, fósforo total, ortofosfato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, turbidez, sólidos suspensos, dissolvidos, sedimentáveis e totais, sulfato, sulfeto e *Escherichia coli*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos dados de temperatura da água pode-se perceber que a temperatura mínima sofreu impacto com efeitos La Niña e El Niño, uma vez que, comparando entre si, em 2011 a mínima registrada foi menor, visto os reflexos do efeito La Niña ocorrido em 2010, nos anos seguintes manteve-se uma temperatura média, e por fim, em 2015 com a influência do El Niño, a temperatura mínima apresentou um aumento, de cerca de 3º C. Essa oscilação de temperatura é assimilada completamente pelas águas das lagoas, uma vez que a variação de temperatura da água é praticamente igual à variação da temperatura do ar, e isso pode ser bastante restritivo para os organismos que vivem ali, além de afetar outros fatores como a oxigenação das águas, salvo efeito de onda devido a forte influência de ventos na região. Destacamos ainda que para esta planície costeira, o elemento limitante para processos de eutrofização não é fósforo, como normalmente se observa, e sim nitrogênio, e essa informação é corroborada por episódios de floração de algas justamente quando houve registros de concentração de nitrogênio elevados nas lagoas Quadros e Itapeva, por exemplo. Na sub-bacia norte temos a circulação de águas provenientes de nascentes/fontes e também de chuvas, mas grande volumes vindos de tributários, que tem

poder de lixiviar e carregar uma quantidade forte de sedimentos finos para as lagoas, que tem seus fundos tomados não mais por sedimento arenoso e sim por silte e argila, que lhe dá características bem diferentes. Na sub-bacia sul, a circulação de água não é proveniente de rios e sim basicamente de escoamento de chuvas, sem formação de sedimentos finos, exceto quando por processo de erosão, e que permitiu o sedimento característico ser bem mais arenoso do que lamoso nestes corpos de água. Essas características vão influenciar na maior transparência (menor turbidez) das águas e também na diferença das reservas de nutrientes, uma vez que sedimentos finos tem maior capacidade de guardá-los, bem como outros fatores como DBO5 já que sedimentos finos tem mais microrganismos, consumindo mais oxigênio. A maior parte das amostragens apontam baixas concentração de *Escherichia coli*, tendo se destacado com maiores concentrações o rio Maquiné e a Lagoa Tramandaí. Os dados obtidos tem participação ativa junto ao grupo do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí, inclusive contribuindo com a fase C do plano de Bacia.

CONCLUSÃO

A indicação da condição ambiental por meio de dados de qualidade de água, contaminantes e áreas de destaque, devem ser utilizadas como ferramenta que sugestione possíveis focos e atividades potencialmente perigosas, as quais deveriam ser investigadas e orientadas, visando à minimização dos impactos antrópicos cumulativos. Com os resultados obtidos, de uma forma geral, as lagoas ultrapassam a classificação proposta pelo enquadramento no plano de bacia e evidenciam uma involução da qualidade das águas que estão associadas aos efeitos antrópicos, seja de ocupação urbana ou mesmo atividade agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA - American Public Health Association. 2012. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd ed. Washington, USA.

COREDE, 2011. Corede Litoral. Fundação de Economia e Justiça. Porto Alegre. Disponível em: < http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/resumo/pg_coredes_detalhe.php?corede=Litoral >. Acesso em: 10/06/2017.

FEPAM. Diretrizes Ambientais para o Desenvolvimento dos Municípios do Litoral Norte. Caderno de Planejamento e Gestão Ambiental no. 1. 2000.

GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHSTAD, M.A.M. 1978. Methods for physical and chemical analysis of freshwaters. 20th ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 213p.

MATOS, E.A.C.; GRUBER, N.L.S. 2009. Os efeitos da atividade turística no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. Revista Eletrônica Para Onde!?, 3(2).Porto Alegre. Disponível em: < http://seer.ufrgs.br/paraonde/article/view/22102 >. Acesso em: 10/06/2017.

PROFILL, Engenharia e Ambiente, 2005. Enquadramento dos corpos hídricos da Bacia do Tramandaí, RS. Porto Alegre, RS.

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.287 - RESIDUOS ANTRÓPICOS MARINOS EN PLAYAS ARENOSAS DE LA COSTA ATLÁNTICA URUGUAYA: APROXIMACIÓN A SU IDENTIFICACIÓN Y A LA EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE SU ACUMULACIÓN

CAROLINA RODRIGUEZ, JUAN PABLO LOZOYA AZCÁRATE, MONICA FOSSATI

Contato: CAROLINA RODRIGUEZ - CAROLINARP.18@GMAIL.COM

Palabras clave: Residuos costeros, microplásticos, modelo oceánico

INTRODUCCIÓN

Dentro de la zona costera las playas constituyen uno de los principales atractivos, presentando por sobre todo un valor intrínseco propio de su condición natural que las convierten de objeto a sujeto. Sin embrago en la actualidad, la basura marino-costera, y especialmente la contaminación por residuos plásticos, se ha convertido en uno de los principales problemas ambientales a nivel global. La preocupación y el estudio de los impactos costeros asociados a la acumulación y fragmentación de estos residuos hoy en día trascienden la investigación científica. En Uruguay mientras tanto, donde los mayores aportes de estos residuos se generan desde los centros urbanos yo a partir de las crecientes actividades marítimas, estos estudios empiezan a tomar relevancia a través de aproximaciones multidisciplinarias que pretenden integrar las distintas dimensiones de esta problemática. Particularmente el balneario de Punta del Diablo en la costa de Rocha, debido a diversos cambios económicos, sociales y ambientales, sufre actualmente impactos antrópicos en sus playas en relación a la acumulación de residuos plásticos que llegan a las costas, afectando uno de los ecosistemas naturales más relevantes y atractivos de la región. En este contexto, el objetivo general este trabajo fue analizar y caracterizar los residuos plásticos presentes en las playas al suroeste del balneario de Punta del Diablo (Rocha), evaluando los principales factores que determinarían su acumulación. Los objetivos específicos fueron:(i) caracterizar y cuantificar los microplásticos que llegan a las playas oceánicas “El Fabeiro” y “La Viuda” del balneario Punta del Diablo (Rocha), (ii) caracterizar usos y presiones humanas vinculados al aporte de origen terrestre y a la concentración de microplásticos para cada una de estas playas, y (iii) evaluar los posibles factores oceánicos vinculados a los aportes marinos de microplásticos a estas playas.

METODOLOGÍA

El balneario de Punta del Diablo se caracteriza por arcos de playa más próximos que otros de la costa atlántica, delimitados por puntas rocosas próximas entre sí, lo que determina un fuerte control estructural sobre las playas (MENAFRA et al. 2006). Hacia el sur, se encuentra una playa compartida con La Esmeralda, llamada “Playa Fabeiro” (34°04'6.71"S, 53°33'17.33"O). Esta playa se caracteriza por ser una playa oceánica con orientación oeste-suroeste, y presentar características de playa reflectiva como ser granulometría gruesa (con abundante presencia de material bio-detrítico), pendiente pronunciada y gran profundidad en los primeros metros. La deriva litoral actuante en este arco de playa tiene una dirección noreste (MENAFRA et al. 2006). Esta playa se encuentra distanciada de los centros urbanos y carece de un acceso directo por lo cual tiene un nivel de desarrollo y uso turístico muy bajo en comparación a las áreas costeras próximas, quedando incluso excluida del sistema de limpieza local. En este sentido se escogieron 4 estaciones de muestreo, 2 en la playa Fabeiro (estaciones “Fabeiro” y “Buzón”), y 2 en la playa La Viuda (estaciones “Pueblo” y “Viuda”) que presenta características contrastantes en cuanto a orientación e intensidades de uso, lo que podría determinar los patrones de acumulación de residuos.

Para analizar la dinámica de deposición y acumulación de los residuos microplásticos, se realizaron 2 muestreos, Invierno vs. Verano, buscando analizar el gradiente creciente de uso turístico/urbanización antes y después de la temporada de máxima frecuentación. Para cada estación se realizaron 3 replicas al azar, separadas entre sí unos 10m de distancia, todas sobre la última línea de resaca, y se tamizó la capa superficial de arena (primeros 2cm) de un área de $4m^2$ con un tamiz de 1mm de malla. Asimismo, en estas estaciones de muestreo se relevarán las características geomorfológicas (Beach Deposit Index, BDI, Soares 2003) y la orientación de la playa, ya que podrían contribuir a la acumulación de residuos de origen marino. Una vez en el laboratorio, las muestras fueron separadas de restos biológicos y pre-clasificadas. Los materiales plásticos se secaron en horno a 110°c y se procesaron por un Ro-Tap para obtener su distribución según tallas. Los resultados de abundancia, composición y distribución obtenidos

de los muestreos en playa, se relacionaron con el modelado de la dinámica general oceánica y el análisis de vientos predominantes en esta región con el objetivo de evaluar el posible aporte marino de residuos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se procesaron un total de 10173 items plásticos (563,66 g) de un total de 96 m^2 de arena filtrada, de los cuales 4765 items y 451,21 g corresponden al muestreo de verano, mientras que 5408 items y 112,45 g al de invierno. La abundancia media de residuos plásticos en el total de las playas estudiadas fue de 106 items/m^2 y 5,87 g/m^2. De este total, 6039 ítems corresponden a la categoría "fragmentos plásticos", representando 455,76 g y una abundancia promedio de 63 fragmentos/m^2 (y 4,75 g/m^2). Los pellets fueron la segunda categoría más abundante (4023 items y 91,03g) con una densidad promedio de 42 items (0,95g)/m^2. El resto de ítems encontrados correspondieron a la categoría de "espuma" (poliuretano).

Sin embargo se observaron diferencias en la distribución de estas abundancias entre playas y entre época estacional. El máximo de numero de ítems totales lo presentó la playa Fabeiro en el muestreo de invierno con una media de 425,66 ítems/m^2, mientras que para esa misma época del año la estación situada en el Pueblo (hacia el norte y cercana a centros urbanos y donde se destaca la mayor afluencia turística durante los meses de verano) presentó la menor abundancia promedio de ítems (registrada en todos los muestreos, 1,42 ítems/m^2). Por el contrario, para el muestreo de verano fue la misma estación situada en el Pueblo la que presentó la densidad promedio máxima (201,08 ítems/m^2), mientras que el valor mínimo para el verano correspondió a la estación situada en el Buzón (el sur de la playa Fabeiro, 7,08 ítems/m^2).Al analizar los resultados en función del peso de los residuos, estas tendencias también cambiaron. La playa Fabeiro presentó el valor más alto de masa promedio total de ítems plásticos durante el muestreo de verano(17,06 gr/m^2), y en invierno el registro menor correspondió a la estación del Buzón (0,28gr/m^2).

Según el modelado oceánico para la zona de influencia de las playas estudiadas, la variación temporal de la elevación de la superficie del agua confirma las características micro-mareales de la zona de estudio, y la influencia de varios eventos de mareas meteorológicas con influencia local según la orientación de cada arco de playa. Las playas estudiadas también forman parte de un monitoreo e investigación participativa por parte de la comunidad local, particularmente por niños de la escuela rural local, padres y vecinos, llevadas adelante por el Colectivo Aulamar a raíz de una creciente preocupación por el estado ambiental de las playas del balneario tras diversos impactos asociados a los usos humanos.

CONCLUSIONES

Se caracterizó y analizó por primera vez para esas playas de Uruguay la presencia y distribución de residuos plásticos, concluyendo que existe una distribución diferencial en la acumulación de estos residuos probablemente en respuesta de dos factores principales: (a) cercanía a centros poblados y (b) aportes oceánicos. Los resultados mostraron una acumulación significativa tanto de fragmentos como de pellets en la playa Fabeiro, la cual está alejada de los centros poblados y no recibe casi turismo durante el verano, sugiriendo mayor relevancia en las fuentes oceánicas de estos residuos. Estos resultados aportaron al reducido conocimiento científico actual sobre esta temática en Uruguay y podrán aportar a mejorar la interpretación de los patrones y procesos que actúan en esta problemática a escala local, lo que podría a su vez contribuir a la hora de definir planes de gestión o tomar decisiones en el manejo de estos ambientes incluso a escalas mayores aportando a su vez a un proceso interdisciplinario participativo ya iniciado en esa localidad costera.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ANDRADY, A.L. (2011) Microplastics in the marine environment. Marine Pollution Bulletin 62:1596–160.

ANTUNES, J.; FRIAS J.G.L.; MICAELO, A.C.; SOBRAL, P. (2013) Resin pellets from beaches of the Portuguese coast and adsorbed persistent organic pollutants. Estuarine, Coastal and Shelf Science 130:62-69.

AULAMAR (2016) Proyecto "Investigación participativa en playa oceánica El Buzón. La playa como aula; ¿Cómo circula y de donde viene la basura marina? Proyectos estudiantiles de extensión universitaria 2014-2015.

CSEAM-UDELAR. https://vimeo.com/182183329

BARNES, D.K.; MILNER, P. (2005) Drifting plastic and its consequences for sessile organism dispersal in the Atlantic Ocean. Marine Biology 146(4):815-825.

BARNES, D.K.; GALGANI, F.; THOMPSON, R.C.; BARLAZ, M.(2009) Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 364(1526):1985-1998.

BREVES, A.; SCARABINO, F.; CARRANZA, A.; LEONI, V. (2014) First records of the non-native bivalve *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845) rafting to the Uruguayan coast. Check List 10(3):684– 686.

COZAR, A.; ECHEVARRÍA, F.; GONZÁLEZ-GORDILLO, J. I.; IRIGOIEN, X.; UBEDA, B.; HERNÁNDEZ-LEÓN,S.; PALMA, A.; NAVARRO, S.; GARCÍA-DE-LOMAS, J.; RUIZ, A.; FERNÁNDEZ-DE-PUELLES, M. L.; DUARTE, C.M.

(2014) Plastic debris in the open ocean. PNAS 111(28).

CRITCHELL, K.; LAMBRECHTS, J. (2016) Modelling accumulation of marine plastics in the coastal zone; what are the dominant physical processes?/ Estuarine, Coastal and Shelf Science 171:111- 122.

DERRAIK, J.G.B. (2002) The pollution of the marine environment by plastic debris / Marine Pollution Bulletin 44:842–852.

DOYLE, M.J.; WATSON, W.; BOWLIN, N.; SHEAVLY, S.B. (2011) Plastic particles in coastal pelagic ecosystems of the Northeast Pacific ocean/ Marine Environmental Research 71:41-52.

ECOPLATA (2000). Diagnóstico Ambiental y Socio Demográfico de la Zona Costera Uruguaya del Río de la Plata. En: López Laborde, J.; Perdomo, A.; Gómez Erache, M. (Eds). CIID-PNUD- MVOTMA-UNESCO-EcoPlata.

FRANCO-TRECU, V.; DRAGO, M.; KATZ, H.; MACHÍN, E.; MARÍN, Y. (2017) With the noose around the neck: Marine debris entangling otariid species. Environmental Pollution 220B:985-989.

FOSSATI, M.; SANTORO, P.; MOSQUERA, R.; MARTÍNEZ, C.; GHIARDO, F.; EZZATTI, P.; PEDOCCHI, F.;PIEDRA- CUEVAI, I (2014) Dinámica de flujo, del campo salino y de los sedimentos finos en el Río de la Plata. RIBAGUA – RevistaIberoamericana del Agua 1:48–63.

GALGANI, F.; LEAUTE, J.P.; MOGUEDET, P.; SOUPLET, A.; VERIN, Y.; CARPENTIER, A.; GORAGUER, H.; LATROUITE, D.; ANDRAL, B.; CADIOU, Y.; MAHE, J.C.; POULARD, J.C.; NERISSON, P. (2000) Litter on the sea floor along European coasts. Marine Pollution Bulletin 40(6):516-527-

GEO Uruguay (2008) Informe del estado del ambiente. PNUMA/CLAES/DINAMA. 12

GOMEZ, M.A. (2006) Geomorfologia y procesos erosivos de la costa atlántica uruguaya. En: Menafra, R. Rodríguez-Gallego, L. Scarabino, F. & Conde, D. 2006 Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. VIDA SILVESTRE URUGUAY, Montevideo. 35-42;

GUDYNAS, E. (2011) La naturaleza con Derechos. De la filosofía a la política.. Universidad PolitécnicaSalesiana. Quito, Ecuador.

HIDALGO-RUZ, V.; GUTOW, L.;THOMPSON, R.C.; THIEL, M. (2012) Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification/ Environmental Science and Technology 46:3060-3075.

IVAR DO SUL, J. A.; COSTA, M.F. (2007) Marine debris review for Latin America and the Wider Caribbean Region: From the 1970s until now, and where do we go from here? Marine Pollution Bulletin 54:1087–1104

JAMBECK, J.R.; GEYER, R.; WILCOX, C.; SIEGLER, T.R.; PERRYMAN, M.; ANDRADY, A.; LAW, K.L. (2015) Plastic waste inputs from land into the ocean. Science, 347(6223):768-771.

JIMÉNEZ, S.; DOMINGO, A.; BRAZEIRO, A.; DEFEO, O.; PHILLIPS, R.A. (2015) Marine debris ingestion by albatrosses in the southwest Atlantic Ocean. Marine Pollution Bulletin 96:149-154.

KATSNELSON, A. (2015) News Feature: Microplastics present pollution puzzle. Proceedings of the National Academy of Sciences, 112(18):5547-5549.

LA DIARIA (2010) http://ladiaria.com.uy/articulo/2010/3/veranosalvaje

LENZI, J.; BURGUES, M.F.; CARRIZO, D.; MACHÍN, E.; TEIXEIRA-DE MELLO, F (2016) Plastic ingestion by a generalist seabird on the coast of Uruguay. Marine Pollution Bulletin 107:71-76.

LOZOYA, J.P.;CARRANZA, A.; LENZI, J.; MACHÍN, E.; TEIXEIRA DE MELLO, F.; GONZÁLEZ, S.; HERNÁNDEZ, D.; LACEROT, G.; MARTÍNEZ, G.; SCARABINO, F.; SCIANDRO, J.; VÉLEZ-RUBIO, G.; BURGUES, F.; CARRIZO, D.; CEDRÉS, F.; CHOCCA, J.; DE ÁLAVA, D.; JIMÉNEZ, S.; LEONI, V.; LIMONGI, P.; LÓPEZ, G.; OLIVERA, Y.; PEREIRA, M.; RUBIO, L.; WEINSTEN, F. (2015) Management and research on plastic debris in Uruguayan aquatic systems: update and perspectives. Journal of Integrated Coastal Zone Management 15(3):377-393.

LOZOYA, J.P.; TEIXEIRA DE MELLO, F.; CARRIZO, D.; WEINSTEIN, F.; OLIVERA, Y.; CEDRÉS, F.; PEREIRA, M.; FOSSATI, M. (2016) Plastics and microplastics on recreational beaches in Punta del Este (Uruguay): unseen critical residents? Environmental Pollution 218:931-941.

PROBIDES (2002) Evolución de las urbanizaciones en la costa atlántica de la reserva de biosfera bañados del este (1966-1998). Documento de trabajo n° 45http://www.probides.org.uy/publica/dt/DT45.pdf

ROCHMAN, C.M.; HOH, E.; HENTSCHEL, B.T.; KAYE, S. (2013) Long-term field measurement of sorption of organic contaminants to five types of plastic pellets: implications for plastic marine debris. Environmental Science & Technology 47:1646–54.

ROCHMAN, C.M.; KUROBE, T.; FLORES, I.; TEH, S.J. (2014) Early warning signs of endocrine disruption in adult fish from the ingestion of polyethylene with and without sorbed chemical pollutants from the marine environment. Science of the Total Environment 493:656–661.

ROIG, F.J. (2003) Identificación de variables útiles para la clasificación y gestión de playas y calas. El caso de la isla de Menorca (I.Baleares). Boletín de la A.G.E. N.º 35:175-190. 13

SCHULZ, M.; NEUMANN, D.; FLEET, D.M.; MATTHIES, M. (2013) A multi-criteria evaluation system for marine litter pollution based on statistical analyses of OSPAR beach litter monitoring time series. Marine Environmental Research 92:61-70.

SHAW, D.G.; MAPES, G.A. (1979) Surface circulation and the distribution of pelagic tar and plastic. Marine Pollution Bulletin 10:160-162.

THIEL, M.; HINOJOSA, I.A.; MIRANDA, L.; PANTOJA, J.F.; RIVADENEIRA, M.M.; VÁSQUEZ, N. (2013) Anthropogenic marine debris in the coastal environment: A multi-year comparison between coastal waters and local shores. Marine Pollution Bulletin 71:307–316.

TURNER, A.; HOLMES, L. (2011) Ocurrence, distribution and characteristics of beached plastic production pellets on the island of Malta (central Mediterranean). Marine Pollution Bulletin 62:377-381.

VAN SEBILLE, E.; ENGLAND, M.H.; FROYLAND, G. (2012) Origin, dynamics and evolution of ocean garbage patches from observed surface drifters. / Environmental Research Letters 7.

VÉLEZ-RUBIO, G.; ESTRADES, A.; FALLABRINO, A.; TOMÁS, J. (2013) Marine turtle threats in Uruguayan waters: insights from 12 years of stranding data. Marine Biology. DOI 10.1007/s00227-013- 2272-y

WRIGHT, S.L.; THOMPSON, R.C.; GALLOWAYA, T.S. (2013) The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. Environmental Pollution 178:483-492

Oral

Oceanografia Química - Poluição

17.20.351 - ORGANIC MATTER MIXING IN THE CAPIBARIBE RIVER ESTUARY (NORTHEASTERN BRAZIL): A META-ANALYSIS USING STABLE CARBON ISOTOPES

BRUNO VARELLA MOTTA DA COSTA, RYSOAURYA KEYLA TRAVASSOS, JÉSSICA ALESSANDRA DA SILVA MOURA, CARLOS AUGUSTO FRANÇA SCHETTINI, MANUEL DE JESUS FLORES MONTES, GILVAN TAKESHI YOGUI

Contato: BRUNO VARELLA MOTTA DA COSTA - BRUNOVMCOSTA@GMAIL.COM

Keywords: pollution, sewage, eutrophication, water; sediment

INTRODUCION

Eutrophic estuaries receive organic matter (OM) from natural and anthropogenic sources. Suspended particulate organic matter (SPOM) and sedimentary organic matter (SOM) consist of a mixture from both sources (BOUILLON et al., 2011). Estuarine OM has been assessed using stable C isotope ratios (δ13C) of end-members and local mixtures of SPOM and SOM (SHULTZ; CALDER, 1976; GEARING, 2013). The most common end-members employed in mixing models are 13C-depleted OM from C3 terrestrial plants (δ13C ranging from -32‰ to -26‰) and 13C-enriched OM from marine phytoplankton (δ13C ranging from -23‰ to -20‰) (BOUILLON et al. 2011). Other end-members such as estuarine phytoplankton (δ13C ranging from -35‰ to -21‰) and domestic sewage (δ13C ranging from -26‰ to -16‰) can also contribute for estuarine SPOM and SOM (DOVER et al., 1992; BOUILLON et al., 2011). The mixing models also consider the salinity as a conservative tra cer of seawater dilution (SHULTZ; CALDER, 1976; GEARING, 2013). The Capibaribe River estuary is an eutrophic system that flows through the densely populated Recife city (7418 inhabitants km^{-2}), northeastern Brazil. Natural OM sources to the estuary include a mangrove patch (2.2 km^2), few Atlantic forest patches (14.5 km^2), and autochthonous planktonic (monthly productivity from 3.3 to 275 mg C m^{-3} h^{-1}) and benthic primary producers (NASCIMENTO, 2001). The major local anthropogenic OM source is domestic sewage whose inputs range from 0.8 to 2.3 m^3 s^{-1} (IBGE, 2011). This investigation provides a meta-analysis of natural and anthropogenic OM sources to the Capibaribe River estuary using δ13C as a proxy. OM was assessed based on several studies carried out on local δ13C of SPOM and SOM. Values of δ13C in SPOM from local domestic sewage are also reported.

METHODS

Three series of sampling campaigns carried out in the Capibaribe River estuary between May 2010 and October 2016 were revisited for this meta-analysis. The first one assessed spatial and temporal changes of δ13C in SPOM of surface waters (TRAVASSOS, 2016). SPOM was sampled at 12 sites across the salinity gradient in the estuary between May 2010 and September 2011. The second was carried out between September and October 2013 for assessing tidal influence and diagenetic shifts on δ13C of SPOM in both surface and bottom waters. These sampling campaigns were done at two fixed stations: one located at the middle estuary (6.3 km from the river mouth) and another at the lower estuary (2 km from the mouth). Samplings were carried out during spring and neap tides. At each fixed station, samples were collected every 90 minutes summing up 9 surface water and 9 bottom water samples over a 13-hour period. The third sampling campaign characterized δ13C of domestic sewage SPOM over time. Untreated sewage samples (n = 13) were collected between September 2015 and October 2016. In all campaigns, water samples were filtered through previously combusted (450 ºC for 4 h) glass microfiber filters. SPM in the filters was acidified with HCl for removing inorganic carbon. SPOM was weighed out in tin capsules and introduced in an elemental analyzer coupled to an isotope ratio mass spectrometer (EA-IRMS).

RESULTS AND DISCUSSION

In the first sampling campaign, δ13C values of SPOM ranged from -30.3‰ to -17.8‰. Median δ13C values were higher in the wet season (-23.7‰) than in the dry season (-26.5‰). The Capibaribe River flow increases to 30 m^3 s^{-1} in the rainy season while there is a decrease in the estuarine phytoplanktonic primary productivity (NASCIMENTO, 2001; SCHETTINI et al., 2016). Thus, values of δ13C in the SPOM would be expected to be around -27‰ in the wet season (BOUILLON et al., 2011). The observed 13C enrichment may be related to high organic inputs from a 13C-enriched source (e.g., domestic sewage) during the wet season. Spatially, δ13C values in the SPOM did not follow the classical linear mixing model between OM inputs from terrestrial plants (≈ -27‰) and marine phytoplankton (≈ -21‰) (SHULTZ; CALDER, 1976). Previous studies on δ13C of SOM in the

Capibaribe estuary also did not fit linear mixing models (FERNANDES et al., 1999; OLIVEIRA et al., 2014). Linear mixing models have been successfully employed for explaining spatial variation of SPOM and SOM in unpolluted estuaries (GEARING, 2013). However, in polluted estuaries such as the eutrophic Capibaribe estuary, the nonlinear mixing model of δ13C values in SPOM and SOM may be a consequence of high OM inputs from a third source. This source modifies the estuarine gradient of SPOM and SOM according to its δ13C values. The second sampling campaign showed that δ13C of SPOM was higher in the lower estuary (-22.9‰) than in middle estuary (-26.1‰). Such a difference reflects spatial variation of surface SPOM δ13C values in the Capibaribe estuary. In the lower estuary, mean δ13C of SPOM in surface waters (-21.8‰) was higher than in bottom waters (-23.9‰). Average δ13C of SOM (-24.1‰) has been shown to be consistently higher than δ13C of surface SPOM in the lower estuary (OLIVEIRA et al., 2014). Such a difference may reflect diagenetic shifts in δ13C values upon deposition (FREUDENTHAL et al., 2001). In the middle estuary, behavior of δ13C in surface SPOM over tidal cycles also did not follow the classical linear mixing model. This was a consequence of estuarine phytoplankton primary production over the day that exhibited higher values of primary production close to noon. Higher contribution of estuarine phytoplankton (δ13C ≈ -28‰) to the OM pool tends to decrease δ13C values of the SPOM (BOUILLON et al., 2011). Mean δ13C value of SPOM from local domestic sewage was -20.7‰ ± 1.3‰. This is similar to other wastewater-derived SPOM reported in the literature and close to typical marine phytoplankton values (δ13C ≈ -21‰) (DOVER et al., 1992; BOUILLON et al., 2011). Thus, it is not possible to separate local organic inputs from domestic sewage and marine phytoplankton using δ13C as a proxy. High inputs of 13C-enriched OM from domestic sewage modify the estuarine gradient of δ13C in SPOM and SOM, creating a logarithmic mixing model in the estuary. Logarithmic mixing model exhibits a sharp increase in δ13C of OM across the estuarine salinity gradient. This mixing model was observed in SPOM and SOM along the Capibaribe River estuary. Conversely, high inputs of 13C-depleted OM (e.g., from terrestrial plants and estuarine phytoplankton) create in the estuary an exponential mixing model. In this model, the δ13C of OM increases slowly across a wide salinity range. Exponential mixing model was observed only in SOM.

CONCLUSION

In the Capibaribe River estuary, δ13C values of SPOM and SOM across the estuary do not follow a classical linear mixing model. This suggests a prevalence of either 13C-enriched OM inputs from domestic sewage and marine phytoplankton or 13C-depleted OM inputs from terrestrial plants and estuarine phytoplankton. Influence of OM sources in the estuary change according to tidal cycle (spring/neap) and season (wet/dry). In addition, there is a vertical diagenetic shift of SPOM, resulting in lower δ13C values in bottom waters when compared to surface waters.

REFERENCES

BOUILLON, S.; CONNOLLY, R.M.; GILLIKIN, D.P.; WOLANSKI, E.; MCLUSKY, D. Use of Stable Isotopes to Understand Food Webs and Ecosystem Functioning in Estuaries. Treatise on Estuarine and Coastal Science. p.143–173, 2011. Waltham: Academic Press.

DOVER, C.L.V.; GRASSLE, J.F.; FRY, B.; GARRITT, R.H.; STARCZAK, V.R. Stable isotope evidence for entry of sewage-derived organic material into a deep-sea food web. Nature, v. 360, n. 6400, p. 153–156, 1992.

FERNANDES, M.B.; SICRE, M.; CARDOSO, J.N.; MACEDO, S.J. Sedimentary 4-desmethyl sterols and n -alkanols in an eutrophic urban estuary, Capibaribe River, Brazil. The Science of the Total Environment, v. 231, p. 1–16, 1999.

FREUDENTHAL, T.; WAGNER, T.; WENZHOFER, F.; ZABEL, M.; WEFER, G. Early diagenesis of organic matter from sediments of the eastern subtropical Atlantic: evidence from stable nitrogen and carbon isotopes. Geochimica et Cosmochimica Acta, v. 65, n. 11, p. 1795–1808, 2001.

GEARING, J.N. The use of stable isotope ratios for tracing the nearshore-offshore exchange of organic matter. In: B. O. JANSON (Ed.); Coastal-Offshore Ecosystem Interactions. Lecture Notes on Coastal and Estuarine Studies Series. p.69–101, 2013. Berlim: Springer.

IBGE. Atlas de saneamento. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2011.

NASCIMENTO, F.C.R. Aspectos ecológicos da comunidade fitoplanctônica da Bacia do Pina associados com alguns parâmetros abióticos (climatológicos e hidrológicos), 2001. Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Oceanografia: dissertação de mestrado. 141 p.

OLIVEIRA, T.S.; BARCELLOS, R.L.; SCHETTINI, C.A.F.; CAMARGO, P.B. Processo sedimentar atual e distribuição da matéria orgânica em um complexo estuarino tropical, Recife, PE, Brasil. Gestão Costeira Integrada, v. 14, n. 3, p. 399–411, 2014.

SCHETTINI, C.A.F.; MIRANDA, J.B.; VALLE-LEVINSON, A.; TRUCCOLO, E.; DOMINGUES, E.C. The circulation of the lower Capibaribe estuary (Brazil) and its implications in the transport of scalars. Brazilian Journal of Oceanography, v. 64, n. 3, p. 263–276, 2016.

SHULTZ, D.J.; CALDER, J.A. Organic carbon 13C/12C variations in estuarine sediments.

Geochimica et Cosmochimica Acta, v. 40, n. 4, p. 381–385, 1976.

TRAVASSOS, R.K. Determinação de nitrogênio e carbono orgânico particulado em ambientes oceânicos e estuarino-costeiro, na região nordeste do Brasil, 2016. UFPE. Departamento de Oceanografia: Tese de doutorado. 123 p.

SPONSORS

B.V.M. Costa was funded by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). R.K. Travassos was funded by Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). J.A.S. Moura was funded by Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE). Field campaigns and laboratory analysis were supported by FACEPE (grants APQ-0388-1.08/10, APQ-0074-1-08/11 and APQ-128-1.08/12).

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.396 - ANÁLISE DOS PARAMÊTROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA DO IGARAPÉ TUCUNDUBA E RIO GUAMÁ, BRASIL

ANDERSON MOVILHA BRAGA, LUANA FREIRE DA SILVA, GIULIAN SMITH ARAUJO MONTEIRO, RONALDO DA CRUZ BRAGA

Contato: ANDERSON MOVILHA BRAGA - ANDERSON.BRAGA09@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Parâmetros físico-químicos, qualidade de água, maré, igarapé Tucunduba, rio Guamá

INTRODUÇÃO

A urbanização demográfica acompanhada de falta de planejamento é o principal fator que favorece a ocupação desordenada nas cidades. As áreas inicialmente inadequadas a moradia, principalmente as de baixa topografia, são mais vulneráveis a sofrer diversos impactos negativos, como a poluição antropogênica relacionada ao saneamento e à capitação de resíduos sólidos e líquidos que afeta o equilíbrio dinâmico dos ecossistemas, pondo a vida humana, de animais e vegetais em risco (GUERRA, 2011; RENOVATO, 2013; SCHUTZER, 2012). Essa realidade é fortemente observada na cidade de Belém (PA), onde há grande presença de bacias hidrográficas, pois a ocupação desordenada ocorre principalmente em áreas de várzea (TRINDADE JR, 2015).

Um dos principais corpos hídricos afetados com essa problemática na cidade de Belém é o Igarapé Tucunduba, pois no processo de ocupação, o local foi submetido ao desmatamento e construção de palafitas, sendo o principal receptor de resíduos sólidos e esgoto sanitário sem tratamento (FERREIRA, 1995). Além disso, por sua desembocadura ser na margem direita do rio Guamá, os poluentes são direcionados para esse rio, sendo ele de fundamental importância, tanto no abastecimento de água para a cidade, como para o aspecto hidrológico (RIBEIRO, 1992).

Devido aos impactos antrópicos estarem se intensificando, é de grande importância que haja conhecimento de como essa problemática pode afetar a qualidade da água do local. Para propor ações a respeito da situação, além de entender como os movimentos das marés influenciam consideravelmente na distribuição das características físico-químicas e contaminantes (LIMA et al., 2012), o objetivo do trabalho é analisar a qualidade da água em dois pontos, sendo eles no igarapé Tucunduba e rio Guamá, verificando o comportamento dos parâmetros físico-químicos durante um ciclo de maré completo em sizígia e quadratura.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado em fevereiro de 2017, no período chuvoso, nas marés de sizígia e quadratura. Para a coleta de amostras de água foram considerados dois pontos de coleta nas coordenadas 1.477941°S 48.456425°W (P1- rio Guamá) e 1.476009°S 48.454065°W (P2- foz do igarapé Tucunduba), localizadas na Universidade Federal do Pará, Belém(PA), considerando um ciclo de maré completo.

As medições de sizígia foram in situ e ocorriam a cada 30 minutos durante um ciclo de maré completo utilizando uma sonda multiparâmetros havendo registros dos valores dos parâmetros de pH, temperatura, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos(STD) e oxigênio dissolvido. Na coleta de quadratura, as medições dos mesmos parâmetros foram realizadas no Laboratório de Pesquisa em Monitoramento Ambiental Marinho (LAPMAR). Para uma melhor organização e compreensão, os resultados obtidos foram organizados em planilhas, tratados (plotagem de gráficos comparativos, cálculo de média e desvio padrão) e comparados com a Resolução CONAMA 357/2005 e outras literaturas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O oxigênio dissolvido(OD) é um dos parâmetros mais importantes para observar a qualidade do corpo hídrico para a preservação das comunidades aquáticas. Em sizígia, a média de P1 foi 3,9mg/L e P2 4,07mg/L e quadratura em P1 foi 3,65 e em P2 3,32 mg/L. Os menores valores foram registrados na vazante nos dois dias. O igarapé Tucunduba apresentou valores baixos devido a presença de matéria orgânica proveniente do despejo de esgoto local e segundo VON SPERLING (2014), isso pode estimular a atividade anaeróbia e impedimento da vida aquática. Os dois pontos estão fora do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 que é de 5 mg/L.

Na sizígia, a média da turbidez em P1 foi 152,3 UNT e P2 56 UNT. Duas amostras de P2 tiveram valores acima do normal (101 UNT e 108 UNT), sendo coletadas na enchente. Em P1, 42% das amostras estiveram no padrão de qualidade, sendo o maior valor (514 UNT) registrado na vazante. Na quadratura, houve uma diminuição brusca em

todos os valores dos dois locais, sendo perceptível na média. Em P1, a média foi 41,1 UNT e P2 9,5 UNT. Os valores acima do padrão são normalmente encontrados nos corpos hídricos amazônicos, por estarem classificados como águas brancas segundo SIOLI (1984). Além disso, o pH ácido favorece valores elevados de turbidez devido a presença de materiais em suspensão.

Os valores de pH na sizígia apresentaram média de 6,48 em P1 e 6,45 em P2. Na quadratura, a média em P1 foi 6,74 e em P2 7,51. Para Esteves (2011), as medidas do pH podem ser influenciadas por diversos fatores, dentre eles, a concentração de íons H+ originados da ionização de ácido carbônico, que gera valores baixos do pH. Todos os valores foram considerados de faixa ácida e podem variar em função da pluviosidade, características geoquímicas e influência antrópica. Entretanto, os valores estão normais para a região amazônica, pois segundo SIOLI (1984), os dois corpos hídricos são considerados águas brancas amazônicas que naturalmente possuem pH ácido.

Em sizígia, a condutividade elétrica apresentou média em P1 de 0,07 mS/cm e P2 0,188 mS/cm, enquanto em quadratura em P1 foi 0,053 mS/cm e P2 0,236 mS/cm. Os valores menores foram registrados na enchente e os maiores foram registrados na vazante nos dois dias, sendo estes dez vezes maiores que os de enchente. Pode-se observar que os valores elevados da condutividade elétrica podem estar associados com o lançamento de esgoto doméstico e resíduos sólidos, sendo essa situação presente nos dois pontos de coleta. Além disso, esse parâmetro apresentou comportamento inversamente proporcional em relação a maré, o que segundo MORALES et al, (2015) é um indicativo de influência antrópica.

A média de sólidos totais dissolvidos (STD), em sizígia, foi 0,045g/L em P1 e 0,123g/L em P2 e em quadratura 0,035g/L em P1 e 0,153g/L em P2. Os maiores valores foram registrados na enchente nos dois dias, inferindo-se que o igarapé Tucunduba recebe grandes cargas de poluentes iônicos que podem contribuir para esses valores. Assim como a condutividade, o seu comportamento foi inversamente proporcional a maré. De acordo com a resolução do CONAMA 357/2005, na qual estabelece como padrão 500 mg/L, os dados obtidos estão normais. Na maré de sizígia, não houve grande influência da temperatura nos resultados. Os dados de quadratura não puderam ser registrados pois não foram medidos in situ.

CONCLUSÃO

Pode-se afirmar que os valores de pH, OD, condutividade, turbidez e STD foram influenciados pelas marés, tanto na sizígia quanto quadratura, assim como na preamar e baixa-mar. Amostras coletadas na vazante e baixa-mar tanto no igarapé Tucunduba quanto no rio Guamá mostram que há uma forte influência antrópica no local, sendo isso refletido nos valores de pH, condutividade, STD e OD. A influência antrópica é principalmente devido ao despejo irregular de esgoto nos dois locais. Portanto, pode- se observar que a qualidade de água nos dois locais está sendo severamente afetada devido as atividades antrópicas da cidade de Belém, principalmente no despejo de esgoto, descarte inadequado de lixo e ocupação desordenada nos locais de várzea.

A poluição das águas do igarapé e a sua relação com a ação antrópica local identificada por meio da análise dos resultados é um indicativo da necessidade de políticas públicas, que abranja com mais eficiência a população carente e vulnerável do local. Tais políticas, de saneamento, urbanização técnica e capeamento poderiam ser antecedidas por uma preocupação com a educação ambiental, com vistas à preservação e recuperação das áreas degradadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA Nº 357/2005, 18 de março de 2005. Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005.

ESTEVES, F. Fundamentos de Limnologia, 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. p: 826.

FERREIRA, C.F. Produção do espaço urbano e degradação ambiental: um estudo sobre a várzea do igarapé do Tucunduba (Belém-Pará) (dissertação) Programa de Pós-Graduação em geografia física do Departamento de geografia FFLCH/USP. São Paulo:1995.

GUERRA, A.J.T. Geomorfologia urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

LIMA, et.al. Estudo Hidrodinâmico da Baía do Guajará Pará, Calibrado para os Períodos de Chuva. ABES- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2012.

MORALES, et. al., Análise dos parâmetros físico-químicos da água em função do comportamento da maré: um estudo de caso no igarapé Tucunduba, Belém – PA. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 2015

RENOVATO, D.C.C. Análise de parâmetros físico-químicos das águas da barragem pública da cidade de pau dos ferros (rn)–ph, cor, turbidez, acidez, alcalinidade, condutividade, cloreto e salinidade. IN: IX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN. 2013.

RIBEIRO, H.M.C. Avaliação atual da qualidade das águas dos lagos Bolonha e Água Preta, situados na área fisiográfica do Utinga (Belém-PA). 205 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica) - Universidade Federal do Pará, Belém, 1992.

SCHUTZER, J.G. Cidade e meio ambiente: a apropriação do relevo no desenho ambiental urbano. São Paulo: Edusp, 2012

SIOLI, H. Hydrochemistry and geology in the Brazilian Amazon region. Amazoniana. v.1, p.74-83, 1984. TRINDADE JR., S-C. C. A cidade dispersa: os novos espaços de assentamentos em Belém e a reestruturação metropolitana. 1998. 395 fls. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 1998.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4a ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

FONTE FINANCIADORA

Agradecemos ao LAPMAR-Laboratório de Pesquisa em Monitoramento Marinho(UFPA) pelo fornecimento de local e material para a realização do trabalho.

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.443 - AVALIAÇÃO DAS MODIFICAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DE UM ESTUÁRIO SOB INFLUÊNCIA DA CARCINICULTURA

ANA BEATRIZ LEITE CAVALCANTE, JORDANA SAMPAIO LEITE, SANDRA TÉDDE SANTAELLA

Contato: ANA BEATRIZ LEITE CAVALCANTE - BEATRIZLEITE12@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Qualidade de água; Carcinicultura; Rio Pacoti; Sazonalidade; Ortofosfato

INTRODUÇÃO

A implantação da carcinicultura na região costeira do Brasil foi bem sucedida, principalmente no nordeste brasileiro, e tem contribuído para o desenvolvimento social e econômico da região. O Ceará ocupa posição de destaque na produção do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* e, muitos empreendimentos se encontram próximos a estuários, que servem como fonte de captação de água para os viveiros, o que facilita e reduz custos com o processo de cultivo. Porém, trocas de água precisam ser realizadas regularmente com o intuito de manter os padrões de qualidade de água ideais para o crescimento dos organismos cultivados. Os efluentes provenientes dessas trocas de água ou da despesca possuem quantidade elevada de matéria orgânica e nutrientes, como o ortofosfato, que, ao retornarem ao ambiente, podem afetar negativamente a qualidade de água do estuário e comprometer o bem estar do ecossistema. É necessário que estes efluentes passem por um processo de tratamento antes do despejo final no ambiente, como estabelecido pela resolução CONAMA 312/2002 de forma que os teores admissíveis dos parâmetros de qualidade de água descritos na CONAMA 357/2005 sejam atendidos. Além disso, muitas vezes a qualidade da água captada não é adequada para manter os cultivos em decorrência de diversos tipos de poluição a montante do ponto de captação. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água por determinação de variáveis físico-químicas, no estuário do rio Pacoti (Ceará, Brasil), em um trecho que se encontra sob influência da carcinicultura, durante dois períodos: chuvoso e seco. Avaliou-se também a eficácia da bacia de estabilização quanto à remoção de ortofosfato e sólidos suspensos totais.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no baixo estuário do rio Pacoti, no município de Eusébio, região metropolitana de Fortaleza-Ceará. O rio Pacoti nasce na serra de Baturité e percorre cerca de 150 km até desembocar no mar (FIUZA et al., 2010), sendo responsável por parte do abastecimento de água da cidade de Fortaleza. Próximo às margens do estuário do rio está localizado o Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (LANOA) da Universidade Federal do Ceará, que faz experimentos com cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* em sistema intensivo, contando com 259 tanques de cultivo e cinco berçários. O efluente que é liberado dos tanques passa por uma bacia de estabilização contendo plantas (*Sarcocornia ambigua* e *Batis maritima*) como forma de tratamento antes de ser despejado no ambiente. Foram realizadas amostragens mensais durante os meses de novembro de 2016 a abril de 2017 coletando-se água de cinco locais: (1) ponto no estuário onde a água é captada para abastecer os tanques de cultivo, (2) no tanque de cultivo, (3) efluente bruto liberado ao fim do cultivo, (4) efluente final que é liberado no solo do manguezal após passar pela bacia de estabilização e (5) do ponto no estuário imediatamente à frente do despejo do efluente final. Durante o mês de março de 2017 não houve despejo de efluente, pois o sistema de cultivo estava operando em regime de recirculação, sem trocas de água, por isso, neste mês só foram coletadas amostras dos dois pontos do estuário e do tanque. As amostras foram coletadas a aproximadamente 10 cm de profundidade em garrafas de polietileno de dois litros e transportadas ao Laboratório de Efluentes e Qualidade de Água (EQUAL), onde foram feitas determinações de sólidos suspensos totais (SST) e de ortofosfato segundo Eaton et al., (2012). Foram coletados dados de temperatura, salinidade e pH utilizando um termômetro, refratômetro e peagâmetro, respectivamente. Os dados de pluviosidade no município de Eusébio foram obtidos na Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). Os meses de novembro e dezembro foram considerados meses do período não-chuvoso (média 34 mm) e de janeiro a abril representam os meses chuvosos (média 271 mm). Para a análise dos resultados de comparação sazonal da qualidade da água no estuário foram calculadas as médias de cada parâmetro para os dois períodos, enquanto que para avaliar a eficácia da bacia de estabilização, os resultados mensais foram analisados individualmente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média da água, em todos os pontos, foi de aproximadamente 28 °C. A salinidade média no ponto de captação foi 41 no período não-chuvoso e 22 no chuvoso. Os valores de salinidade são elevados nos estuários do Ceará, onde há alta taxa de evaporação na maior parte do ano. A diminuição da salinidade ocorreu principalmente durante os meses de março e abril, como consequência das chuvas mais intensas que contribuíram para maior aporte de água doce. O pH no período não-chuvoso foi de 7,74 e a média para o chuvoso foi 7,53, situando-se na faixa de neutro a básico. A média de SST para o período não chuvoso foi de 129,75 mg/L e para o chuvoso foi de 115,65 mg/L. A concentração média de ortofosfato no ponto de captação foi bem mais baixa no período não-chuvoso (0,02 mg/L) do que no chuvoso (0,19 mg/L), observando-se um aumento gradativo na concentração deste nutriente ao longo dos meses. No ponto amostrado em um tanque de cultivo que utiliza a água captada do estuário, as médias dos parâmetros obtidas durante o período não-chuvoso e chuvoso foram, respectivamente, de: 44 e 38 (salinidade); 7,47 e 7,74 (pH); 98,87 e 90,25 mg/L (SST) e 0,87 e 6,00 mg/L (ortofosfato). As características do efluente liberado dos tanques, durante os períodos não-chuvoso e chuvoso, foram respectivamente: 42 e 41 (salinidade); 7,23 e 7,55 (pH); 234,81 e 94,66 mg/L (SST) e 0,94 e 4,32 mg/L (ortofosfato). Não houve grandes variações de salinidade na água do tanque e no efluente entre os dois períodos, pois durante o período chuvoso a salinidade da água utilizada era corrigida para que não ocorresse estresse dos camarões. O aumento de ortofosfato observado durante o período chuvoso pode ter sido causado pela intensificação do sistema de recirculação no cultivo, pois não houve troca de água durante grande parte ou todo o ciclo e também pelo aumento da concentração desse nutriente na água de captação. Verificou-se redução na concentração de ortofosfato após a bacia de estabilização somente nos meses de dezembro (de 0,80 mg/L para 0,76 mg/L) e abril (de 9,07 mg/L para 5,38 mg/L). Em todos os outros meses houve acréscimo na concentração desse nutriente no efluente final da bacia, liberado no ambiente. Por outro lado, a bacia de estabilização reduziu os valores de SST no efluente bruto na maioria dos meses, exceto para janeiro (acréscimo de 40,58 mg/L no efluente pós bacia) e fevereiro (acréscimo de 11,5 mg/L). O efluente final foi liberado no ambiente com as seguintes características físico-químicas durante o período não-chuvoso e chuvoso, respectivamente: 45 e 40 (salinidade); 8,70 e 7,68 (pH); 99,12 e 99,75 mg/L (SST) e 1,05 e 3,22 mg/L (ortofosfato). No ponto no estuário localizado imediatamente à frente do despejo do efluente final do cultivo os valores médios para os períodos não-chuvoso e chuvoso foram, respectivamente: 43 e 22 (salinidade); 9,30 e 7,44 (pH); 88,62 e 105,82 mg/L (SST) e 0,02 e 0,18 mg/L (ortofosfato). A concentração de ortofosfato nos dois pontos do estuário (captação e em frente ao despejo) durante o período chuvoso ultrapassaram os valores estabelecidos na resolução CONAMA 357/2005 para águas salobras de classe 2, indicando que com a incidência de chuvas e consequente aumento do escoamento superficial, aumenta a quantidade de nutrientes e poluentes para os corpos hídricos. Os valores dos parâmetros físico-químicos neste segundo ponto do estuário foram semelhantes ao do ponto de captação, indicando que não há influência direta do despejo do efluente de carcinicultura neste ponto do rio, o que pode ser consequência da liberação que é feita no solo do manguezal, distante das margens do rio.

CONCLUSÃO

Em geral, as características físico-químicas da água do estuário, como pH, salinidade, sólidos suspensos totais e ortofosfato, sofreram modificações ao longo das etapas do cultivo da carcinicultura, principalmente nos teores de ortofosfato. Houve diferenças sazonais na qualidade de água do estuário quanto às concentrações de ortofosfato, que estavam acima dos limites estabelecidos por lei durante o período chuvoso. Não foi possível observar alterações nas variáveis físico-químicas da água do estuário causadas diretamente pelo despejo do efluente da carcinicultura. Não houve remoção de ortofosfato na bacia de estabilização na maioria dos meses amostrados, porém ocorreu redução nas concentrações de sólidos suspensos totais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EATON, A.D. et al. Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater. 22 ed. Washington: American Public Health Association, 2012.

FIUZA, A.B.J.Q.; LEHUGEUR, L.G.O.; QUEIROZ, B.J. Análise ambiental do estado de conservação do baixo curso do Rio Pacoti – Ceará. Arquivos de Ciências do Mar, v. 43, n. 1, p. 18-29, may 2010. ISSN 0374-5686. Disponível em: < http://www.periodicos.ufc.br/arquivosdecienciadomar/article/view/6008/4223 >. Acesso em: 15 julho de 2017.

BRASIL. Resolução CONAMA n° 312 de 10 de outubro de 2002. Dispõe sobre o licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na zona costeira. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res31202.html >. Acesso em: 18 de julho de 2017.

BRASIL. Resolução CONAMA n° 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf >. Acesso em: 18 de julho de 2017.

FONTE FINANCIADORA

Universidade Federal do Ceará.

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.449 - CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO E DA PRODUÇÃO PRIMÁRIA DOS SISTEMAS ESTUARINOS E LAGUNARES DE SANTA CATARINA (BRASIL) E SUA RELAÇÃO COM A ATIVIDADE ANTRÓPICA

ALEX CABRAL DOS SANTOS, ALESSANDRA LARISSA D'OLIVEIRA FONSECA, GABRIELLE KOERICH

Contato: ALEX CABRAL DOS SANTOS - ALEXCABRALSANTOS@GMAIL.COM

Palavras-chave: Eutrofização; Nutrientes; Biogeoquímica; Metabolismo; TRIX

INTRODUÇÃO

Estuários são ambientes altamente dinâmicos, situados na interface continente-oceano, onde a água doce da drenagem continental encontra as águas costeiras (NOAA, 2017). Estes ecossistemas sustentam alta biodiversidade devido a alta produtividade primária e contribuem em diversos processos importantes que ocorrem na zona costeira, como a produção de pescados, o sequestro de carbono e a manutenção da qualidade da água (MALONE et al., 2016). No entanto, a degradação destes ambientes, devido a atividade humana, vem sendo observada nas últimas décadas, o que afeta a qualidade dos bens e serviços ecossistêmicos.

A entrada de efluentes urbanos e agrícolas não tratados para o ambiente natural gera a eutrofização cultural (CLOERN, 2001). Este processo desencadeia a produção massiva de plantas e algas oportunistas, o que altera a dinâmica trófica e o metabolismo do ecossistema. O aumento das taxas de mineralização, devido ao excesso de matéria orgânica, resulta na formação de áreas de baixa concentração de oxigênio dissolvido (< 2,7 $mg.L^{-1}$), também chamada de zonas mortas (DIAZ & ROSENBERG, 2008). Sob estas condições, processos biogeoquímicos importantes como o tamponamento do fósforo e a denitrificação são interrompidos, o que potencializa a eutrofização autóctone.

O número de estuários com zonas mortas, devido ao processo de eutrofização cultural, está aumentando em uma escala global. No Brasil, este fenômeno já foi observado em alguns sistemas, como na Lagoa da Conceição (Florianópolis) e na Lagoa dos Patos (Rio Grande) (DIAZ & ROSENBERG, 2008). No entanto, os estudos que tratam do impacto da atividade humana no estado trófico dos estuários brasileiros ainda são escassos e pontuais. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o estado trófico e a produção primária dos sistemas estuarinos do Estado de Santa Catarina (ESC), aqui compostos pelos pequenos estuários e sistemas lagunares, e verificar se a atividade humana está alterando a variabilidade natural destes ecossistemas.

METODOLOGIA

Os ESC estão localizados na região subtropical do Brasil, onde a convergência de massas de ar e águas costeiras controlam a variabilidade natural. As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, com pluviosidade média anual variando entre 1000 e 1500 milímetros. Os ventos do quadrante norte predominam na região, porém os ventos provenientes do quadrante sul são os mais intensos e estão associados aos eventos de maré meteorológica. O tempo de residência da água destes sistemas é controlado pelo volume de precipitação e forçado pelo regime de ventos, visto que são localizados em uma região de micromaré. Os ESC são sistemas relativamente pequenos, com área de espelho de água menores que 10 km^2. Já os estuários-lagunares apresentam áreas maiores, como a Lagoa da Conceição (21 Km^2) e a Laguna do Camacho (26 Km^2). A maioria destes sistemas apresenta conexão permanente com o oceano adjacente, sendo que várias destas foram artificialmente construídas, como na Lagoa da Conceição, Lagoa do Camacho e Rio Itajaí. Já na Lagoa de Ibiraquera, Lagoinha do Leste e Lagoa de Garopaba a conexão com o mar é intermitente e a abertura e fechamento do canal depende das condições meteo-oceanográficas.

Este estudo realizou amostragens em janeiro e fevereiro de 2011 para coleta de água (nutrientes e biomassa fitoplanctônica) e parâmetros oceanográficos (salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido, pH, turbidez, profundidade e zona eufótica) nos seguintes sistemas: Acaraí, Barra Velha, Camacho, Complexo Lagunar Santo Antônio-Imaruí-Mirim, Ribeirão, Ibiraquera, Garopaba, Conceição e do Leste. Os nutrientes inorgânicos dissolvidos (nitrato, N-amoniacal, ortofosfato (PID) e silicato) foram analisados pelos métodos descritos em Grasshoff et al. (1999). A clorofila-a e feofitina-a foram processadas de acordo com Strickland & Parsons (1972). Os dados de produção primária e dos demais estuários analisados neste estudo (Papaquara, da Madre,

Tavares, Maruim, Veríssimo, Aririú, Camboriú, Itajaí, Itacorubi) foram retirados dos seguintes trabalhos: Fonseca, 2004; Silva et al., 2017; Pagliosa et al., 2006; Cabral, 2017; Barros, 2015; Cabral & Fonseca, 2013; Pereira Filho et al., 2006 e 2001; Netto et al., 2012. O índice trófico TRIX foi utilizado para caracterizar o estado trófico dos ESC. Este índice apresenta uma escala de 0 (ultra-oligotrófico) a 10 (hiper-eutrófico), de acordo com as concentrações de oxigênio dissolvido, nitrogênio, fósforo e biomassa fitoplanctônica (VOLLENWEIDER et al., 1998). Os dados de todos os sistemas foram compilados em uma tabela para análise e interpretação. As análises estatísticas foram executadas no software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estado trófico e o metabolismo dos ESC foram influenciados pela atividade antrópica (e.g. agricultura e urbanização), profundidade local e hidrodinâmica destes sistemas. A matéria orgânica que entra nos estuários tende a ficar retida na porção mediana e interna (oligohalina), incrementando o aporte de nutrientes para a coluna de água devido aos processos de decomposição e remineralização desta matéria (CABRAL, 2017). As águas internas destes estuários, como o Papaquara, Madre, Itacorubi e Maruim, estão eutrofizadas (TRIX > 6), com elevado teor de matéria orgânica, concentração de nutrientes e de material em suspensão, além de apresentar eventos hipoxia a anoxia (PAGLIOSA et al., 2006; SILVA, 2016).

Também na região oligohalina dos pequenos estuários, a zona fótica foi limitada devido aos altos valores de turbidez, o que inibiu a produção primária fitoplanctônica e favoreceu macrófitas aquáticas oportunistas, como a Eichhornia crassipes (aguapé), no Papaquara e no rio da Madre (PRUDÊNCIO et al., 2014; SILVA et al. 2016). Nas lagunas também vem sendo observado florações de macroalgas oportunistas, como *Ulva* sp. e Enteromorpha sp. na região sul da Lagoa da Conceição (FONSECA, 2004). A produtividade desta comunidade foi reportada em 7,000 $gC.m^{-2}.ano^{-1}$, seguida da macrófita *Ruppia* sp. (3042 $gC.m^{-2}.ano^{-1}$) e do microfitobentos (50 $gC.m^{-2}.ano^{-1}$) (CABRAL & FONSECA, 2013). Também na Lagoa da Conceição, que possui zona morta e alto fluxo de nutrientes via esgoto doméstico, tem-se reportado elevada produtividade primária fitoplanctônica sob baixa incidência luminosa (438 $gC.m^{-2}.ano^{-1}$) ou de oxigênio (360 $gC.m^{-2}.ano^{-1}$), com destaque para a comunidade do bacterioplâncton pela fixação do carbono nas águas hipóxicas de fundo (FONTES et al., 2011; BARROS, 2015).

Sistemas com maior profundidade da coluna de água (> 5 m), como a Lagoa da Conceição, Barra Velha, rio da Madre e Itajaí, apresentaram uma tendência a estratificação física e química. Já nos sistemas ultra-rasos (< 2 m), como o rio Papaquara, Aririú, Tavares e Itacorubi, observou-se apenas um gradiente salino horizontal, formado pela mistura das águas marinhas e continentais. Quando há a presença da cunha salina, as águas de fundo das regiões de menor hidrodinâmica servem como sítio de mineralização da matéria orgânica autóctone e alóctone (BARROS, 2015, CABRAL, 2017). Devido ao isolamento destas águas com a atmosfera, observou-se eventos de hipoxia e anoxia, principalmente em períodos que o volume de precipitação é menor do que a normal climatológica. Eventos de maior precipitação e descarga fluvial tendem a homogeneizar a coluna de água dos pequenos estuários, melhorando o estado trófico, mas isto não foi observado para as lagunas. Nestas, os ventos do quadrante sul são capazes de diminuir a estratificação física, porém o gradiente de pressão gerado não é suficientemente forte para homogeneizar totalmente a coluna de água (BARROS, 2015).

Os ESC são ambientes rasos (< 10 metros), onde a zona eufótica alcançou o sedimento de 70% dos sistemas analisados e estimulou a produção primária microfitobêntica. Isto foi melhor observado nas lagunas, onde o acúmulo de biomassa microalgal foi mais acentuado no compartimento bêntico (177 $mg.m^{-2}$), sendo 35 vezes maior do que o observado no plâncton (5 $mg.m^{-2}$). Já nos estuários, as diferenças entre o compartimento bentônico (31 $mg.m^{-2}$) e planctônico (23 $mg.m^{-2}$) não foram tão acentuadas. Também nos estuários, as maiores concentrações de biomassa fitoplanctônica ocorreram (r^2 0,24) na região mais salina, onde a zona fótica atingiu as maiores profundidades e coincidiu com concentrações ainda elevadas de nutrientes. O sedimento dos ESC também foi um compartimento importante para a remoção de fósforo e para promover a denitrificação, os quais são processos biogeoquímicos que retiram estes nutrientes da fase dissolvida e controlam o processo de eutrofização (FONSECA, 2004).

CONCLUSÃO

Os dados indicaram que 90% dos sistemas analisados neste estudo apresentaram estado trófico variando de mesotrófico a eutrófico. Estuários preservados, como os rios Veríssimo, Tavares e Ratones, exibiram condições oligotróficas. Já sistemas próximos a atividade humana, como Ribeirão, Ibiraquera, Itajaí, Camboriú, Papaquara e Aririú apresentaram concentração de N-amoniacal acima do permitido pela resolução CONAMA 357/2005 para águas salobras de classe 1. No Rio Papaquara e Itacorubi, a concentração de PID estava acima do permitido pela referida resolução, indicando fluxo de efluentes urbanos não tratados. A Lagoinha do Leste, que deveria esta preservada, apresentou alta concentração de amônia (33-110 $g.L^{-1}$) e condições eutróficas, as quais já causam efeito tóxico crônico em espécies de algas e moluscos (BATLEY & SIMPSON, 2009). A variabilidade

natural também influenciou no estado trófico, sistema estratificados com baixa hidrodinâmica apresentaram maior grau de trofia. Destaca-se nesta condição os sistemas lagunares, onde o elevado tempo de residência da água (34 dias) tornou estes sistemas mais suscetíveis à degradação pela atividade antrópica e metabolismo predominantemente autotrófico (485 $gC.m^2.ano^{-1}$). Já no caso dos estuários pequenos, o baixo tempo de residência da água (5 dias) e a maior hidrodinâmica favoreceram a exportação de nutrientes para a plataforma continental rasa de Santa Catarina e metabolismo médio heterotrófico (-429 $gC.m^2.ano^{-1}$). Por outro lado, a alta carga de nutrientes para o oceano está sendo associada às florações de algas tóxicas, principalmente na desembocadura dos estuários, como registrado nos rios Itajaí e Camboriú (PROENÇA, 2004; OMACHI et al., 2007). Este estudo indicou que os ESC estão em processo de eutrofização cultural, visto que a urbanização e a agricultura se desenvolveram no entorno destes e o tratamento dos efluentes é ineficaz ou não existe. O monitoramento destes ecossistemas se torna essencial para melhor entende-los e no desenvolvimento de políticas públicas para um melhor gerenciamento costeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, G. 2015. Distribuição dos nutrientes e fixação do carbono em uma laguna subtropical formadora de zona anóxica (Lagoa da Conceição). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.

BATLEY, G.E.; SIMPSON, S.L. 2009. Development of guidelines for *Ammonia* in estuarine and marine water systems. Marine Pollution Bulletin. 58(10): 1472-1476.

CABRAL, A. 2017. Biogeoquímica e estado trófico de um estuário-lagunar subtropical. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. 61p.

CABRAL, A.; FONSECA, A. 2013. A influência dos blooms de macroalgas no metabolismo e nos fluxos de nutrientes na interface água-sedimento da Lagoa da Conceição (Santa Catarina, brasil). Anais da XXV Semana Nacional de Oceanografia, São Paulo.

CLOERN, J.E. 2001. Review Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. Marine Ecology Progress Series. 210: 223–253.

DIAZ, R.J.; ROSENBERG, R. 2008. Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems. Science. 321(5891): 926–929.

FONSECA, A.L. 2004. Variação Sazonal e Espacial das Características Hidroquímicas, dos Fluxos de Nutrientes e do Metabolismo na Interface Água-Sedimento da Lagoa da Conceição (SC, Brasil). Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil. 180p.

FONTES, M.L.S.; SUZUKI, M.T.; COTTRELL, M.T.; ABREU, P.C. 2011. Primary Production in a subtropical stratified coastal lagoon, contribution of anoxygenic phototrophic bacteria. Microbial Ecology. 61: 223-237.

GRASSHOF, K.; KREMLING, K.; EHRHARDT, M. 1999. Methods of seawater analysis. 3ª completely revised and extended edition Grassholf, K. Weinheim, Wiley-VCH. 599 p.

MALONE et al. 2016. Chapter 6. Primary Production, Cycling of Nutrients, Surface Layer and Plankton. 66p. IN: The First Global Integrated Marine Assessment - World Ocean Assessment I. United Nations. 1752p.

NETTO, S.A.; DOMINGOS, A.M.; KURTZ, M. 2012. Effects of artificial breaching of a temporarily open/closed estuary on benthic macroinvertebrates (Camacho Lagoon, Southern Brazil). Estuaries and Coasts. 35:1069-1081.

OMACHI, C.Y.; TAMANAHA, M.S.; PROENÇA, L.A.O. 2007. Bloom of Alexandrium fraterculus in coastal waters off Itajaí, SC, Southern Brazil. Brazilian Journal of Oceanography. 55(1): 57–61.

PAGLIOSA, P.R.; FONSECA, A.; BARBOSA, F.A.R.; BRAGA, E.S. 2006. Urbanization Impact on Subtropical Estuaries: a Comparative Study of Water Properties in Urban Areas and in Protected Areas. Journal of Coastal Research. SI (39): 731-735.

PEREIRA FILHO, J.; SCHETTINI, C.A.F.; RORIG, L.; SIEGLE, E. 2001. Intratidal Variation and Net Transport of Dissolved Inorganic Nutrients, POC and Chlorophyll a in the Camboriu River Estuary, Brazil. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 53: 249-257.

PEREIRA FILHO, J.; SPILLERE, L.C.; SCHETTINI, C.A.F. 2006. Itajaí-Açu River Estuary (Santa Catarina, Brazil): Preliminary Budget for Dissolved Inorganic Nutrients. Journal of Coastal Research, Special Issue. 39: 702-706.

PROENÇA, L.A.O. 2004. A red water caused by Mesodinium Rubrum on the coast of Santa Catarina, Southern Brazil. Brazilian Journal of Oceanography. 52(2): 153-161.

PRUDÊNCIO, J.M.; VIEIRA, P.F.; FONSECA, A.L.O. 2014. Etnoconservação de recursos hídricos na zona costeira catarinense: síntese de um estudo de caso realizado na bacia do Rio da Madre, à luz do enfoque de ecodesenvolvimento territorial. Desenvolvimento e Meio ambiente (UFPR). 32: 41-60.

SILVA, A.R.; FONSECA, A.L.D.; RODRIGUES, C.J.; BELTRAME, Â.V. 2016. Application of ecological indicators in coastal watershed under high pressure during summer period. RBRH. 21(3): 537–548.

STRICKLAND, J.D.H.; PARSON, T. 1972. A pratical handbook of seawater analysis (Bulletin, 122). Ottawa, Fisheries Research, Board of Can. 172p.

VOLLENWEIDER, R.A.; GIOVANARDI, F.; MONTANARI, G.; RINALDI, A. 1998. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. Environmetrics. 9:329-357.

FONTE FINANCIADORA

FAPESC; CNPQ; CAPES; UFSC

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.460 - APLICAÇÃO DE MODELO BIOGEOQUÍMICO PARA COMPREENDER OS EFEITOS DA INSTALAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO NO ESTUÁRIO DO RIO TAVARES (ILHA DE SANTA CATARINA, BRASIL)

MARIANA MONTEIRO DOS SANTOS GANDRA, ALESSANDRA LARISSA D'OLIVEIRA FONSECA

Contato: MARIANA MONTEIRO DOS SANTOS GANDRA - GMARIANA.TETIS@GMAIL.COM

Palavras-chave: LOICZ, qualidade d'água, CASAN

INTRODUÇÃO

O adensamento populacional é uma das principais causas de contaminação aquática na zona costeira. Principalmente por causa de esgotos lançados in natura e ligações clandestinas (BRAGA et al., 2000; PAGLIOSA et al. 2002). Estima-se que mais da metade da população brasileira não tenha acesso ao saneamento básico, sendo o estado de Santa Catarina o sexto pior em coleta de esgoto e o décimo pior quanto ao tratamento dos efluentes (OLIVEIRA, 2014; SNIS, 2012).

Com metodologias como do projeto LOICZ tem-se um indicativo dos impactos causados pelo incremento de matéria orgânica e nutrientes. O modelo biogeoquímico do LOICZ foi criado para quantificar as trocas de água, sal e nutrientes que ocorrem entre a interface terra-mar e permite inferir a capacidade dos ecossistemas em reter, metabolizar ou exportar nutrientes.

O Estuário do Rio Tavares, sul da Ilha de Santa Catarina, não possui rede pública de tratamento de esgoto, portanto, as residências liberam o esgoto diretamente nos rios, elevando a carga de matéria orgânica e de nutrientes. Com a mineralização da matéria orgânica são liberados para o meio compostos nitrogenados e fosfatados que podem contribuir para eutrofização do sistema (FONSECA et al. 2004 apud NIXON et al., 1996; JICKELLS, 1998; CLOERN, 2001; SMITH et al., 2003). Para reduzir as perturbações causadas pelo despejo direto dos efluentes na Bacia do Rio Tavares, a CASAN instalará uma estação terciária de tratamento de esgoto e lançará o efluente tratado no mesmo rio.

Apesar do tratamento do efluente, a ETE pode fazer com que fontes difusas de esgoto doméstico tornem-se fontes pontuais concentradas pela emissão do resíduo tratado, considerando o aumento populacional ao longo dos anos, espera-se que haverá uma piora na qualidade da água do ERT. O projeto visa aplicar o LOICZ, para compreender como a ETE pode influenciar na biogeoquímica e trocas da bacia.

METODOLOGIA

O modelo biogeoquímico compilado por Gordon et al. (1996) para o projeto LOICZ (Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone) do IGBP (The International Geosphere-Biosphere Programme) visa analisar as respostas dos ecossistemas costeiros frente às mudanças ambientais naturais e antrópicas, ao determinar o fluxo de massa conservativo e não conservativo em ambientes na interface terra-mar, como estuários.

Para uma substância conservativa como água ou sal as entradas devem ser iguais às saídas, no entanto ao assumir que a variável apresenta característica não conservativa (carbono, nitrogênio e fósforo) pode-se esperar que a diferença pelo o que entra e o que sai do sistema seja explicada pelos processos que ocorrem dentro deste sistema (biogeociclagem, assimilação, sorção e outros). Matematicamente, o modelo consiste em um balanço de fluxo de massa de certa substância em uma determinada área geográfica e período de tempo. Para isto, deve-se quantificar as entradas e saídas dos materiais no sistema em estudo, relacionadas com os fatores meteorológicos externos e a vazão do rio. Os valores de precipitação, evaporação foram cedidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da estação de São José (SC) e a vazão do rio Tavares e área da BHRT foi de acordo Garbossa et al. 2016.

O levantamento da população residente e flutuante na BHRT foi feito junto aos postos de saúde. Como descrito por Von Sperling (1996) no modelo de carga per capita por dia, cada pessoa produz certa carga poluidora e a partir desses valores pode-se estimar as concentrações de nitrato e fostato liberadas por cada pessoa nas áreas urbanizadas.

Para esse estudo de caso, considerou-se o estuário como uma única caixa (coluna d´água homogênea). O fluxo de material massa conservativo e não conservativo para o ERT foi calculado a partir dos dados disponíveis na literatura desde 1993 a 2013.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento, os resultados obtidos indicam que ocorre consumo de fósforo e nitrogênio inorgânico dissolvido no sistema estuarino. O mesmo resultado foi encontrado por Parizzoto (2009), que aplicou o modelo do LOICZ para seis estuários que desaguam nas Baías Norte e Sul, entre eles o do rio Tavares. A mesma autora ainda encontrou valores acima do sugerido pela legislação CONAMA 357 (2005) para fósforo total. A retenção de nutrientes em estuários é um dos principais fatores de contribuição para a produtividade relativamente alta destes ambientes (NIENCHESKI & WINDOM, 1994).

Embora seja uma abordagem bastante simplificada e não preditiva, a partir dos resultados do LOICZ foi possível correlacionar positivamente os usos e ocupação da BHRT nos anos dos estudos previamente levantados com a respectiva dinâmica biogeoquímica.

O ERT tem importe papel sócio ambiental por integrar unidades de conservação como a Reserva Extrativista do Pirajubáe, mesmo assim o manejo e a gestão desse ambiente estão à mercê das autoridades. Os estudos realizados anteriormente indicam que por causa do aporte de esgoto doméstico, os valores de coliformes fecais e fosfato estão acima da legislação supracitada.

A CASAN, responsável pela implantação da ETE - Campeche no rio Tavares, delimitou a área da referida bacia hidrográfica a partir do conceito de Unidade de Planejamento Territorial (UTP). De acordo com Souza (2012), a UTP Rio Tavares abrange a BHRT e outras cinco bacias hidrográficas, sendo que não houve monitoramento da qualidade d'água para essas cinco bacias por parte da CASAN. Com essa área da BHRT, surgem questionamentos acerca da qualidade d'água de todas as bacias integrantes da UTP 21. Ou seja, ao se fazer o monitoramento da qualidade d'água apenas do rio Tavares, a CASAN pode ter subestimado o grau de poluição da região? Uma vez que o escoamento das outras bacias não é necessariamente direto no rio Tavares, assim, será que quando todo o efluente tratado do sul da ilha de Florianópolis for direcionado para ETE e despejado no rio, os impactos na qualidade d'água não serão maiores que atualmente, mesmo com resíduo líquido sendo tratado?

CONCLUSÃO

A correlação positiva entre números de habitantes e os resultados do LOICZ do período de 1993 a 2013 permite inferir um cenário futuro com tendência de piora na qualidade d'água do ERT, considerando que com aumento da população residente e flutuante ocorre também aumento da contribuição de cargas poluidoras e que não seja implementado nenhum sistema de tratamento. A instalação da ETE poderá favorecer a transposição de bacias, principalmente da parte leste de Florianópolis (Campeche) e sul (Pântano, Açores e Armação).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, E.S.; BONETTI, C.; BURONE, L.; BONETTI, J. Eutrophication and bacterial pollution caused by industrial and domestic wastes at the Baixada Santista Estuarine System – Brazil. Marine Pollution Bulletin, 40(2):165-173.; 2000.

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO – CASAN, CONSÓRCIO CATARINA SAN. ESTUDO AMBIENTAL BACIA DO RIO TAVARES, FLORIANÓPOLIS/SC, 2013.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n° 357 de 17 de março de 2005. DOU n° 53 de 30 de julho. Revoga da Resolução CONAMA n°20 de 1986. 2005.

FONSECA, A. Variação Sazonal e Espacial das Características Hidroquímicas, dos Fluxos de Nutrientes e do Metabolismo na Interface Água-Sedimento da Lagoa da Conceição (SC, BRASIL). 2004. 199 f. Tese (Doutorado) - Curso de Oceanografia, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

GARBOSSA, L.H.P. et al. Thermotolerant coliform loadings to coastal areas of Santa Catarina (Brazil) evidence the effect of growing urbanisation and insufficient provision of sewerage infrastructure. Environmental Monitoring And Assessment, [s.l.], v. 189, n. 1, p.1-12, 20 dez. 2016. Springer Nature. http://dx.doi.org/10.1007/s10661-016-5742-0.

NIENCHESKI, L.F.H.; WINDOM, H.L. Nutrient Flux and Budget in Patos Lagoon Estuary. The Sci of Total Envir.; 149:53-60, 1994.

OLIVEIRA, G. Ranking do Saneamento Instituto Trata Brasil Resultados com base no SNIS 2012. São Paulo: Bla, 2014. 84 p. Disponível em: < http://diariocatarinense.rbsdirect.com.br/pdf/16828850.pdf >. Acesso em: 24 nov. 2016.

PAGLIOSA, P.R.; FONSECA, A.; BOSQUILHA, G.E.; BRAGA, E.S.; BARBOSA, F.A.R. Phosphorus dynamics in water and sediments in urbanized and nonurbanized rivers in Southern Brazil. Marine Pollution, Bulletin 50, 965–974, 2005.

PARIZOTTO, B.A.D.M. Qualidade da água e distribuição espacial de foraminíferos bentônicos em estuários das baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina (Brasil). 2009. 265 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

SOUZA, E.G. de. Avaliação da Capacidade de Infiltração do Solo da UTP Rio Tavares, Florianópolis/SC, para aplicação em sistemas de águas pluviais urbanas. 2012. 67 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: < https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/125092/Elís Gomes de Souza TCC_II.pdf?sequence=1&isAllowed=y >. Acesso em: 20 mar. 2017.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto. 2. ed. Belo

Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. 238 p.

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.462 - MICROESFERAS DE POLIETILENO EM COSMÉTICOS: AVALIAÇÃO DE SUBSTITUTOS PARA MINIMIZAR IMPACTOS AMBIENTAIS.

PÂMELA ALVES DE ALMEIDA, KATIA NAOMI KUROSHIMA

Contato: PÂMELA ALVES DE ALMEIDA - PAMELA.ALVES.ALMEIDA@GMAIL.COM

Palavras-chave: microplástico, cosmetologia, poluição marinha

INTRODUÇÃO

A conscientização sobre a importância da preservação do meio ambiente está tornando-se cada vez mais difundida, atingindo todos os níveis culturais, econômicos ou sociais. Ainda assim, faltam informações sobre técnicas ou procedimentos para a prática da preservação do meio ambiente, como por exemplo a minimização dos impactos, uso de materiais/processos alternativos, entre diversas outras ações.

Na área da cosmetologia, não apenas os usuários, mas até mesmo os profissionais desconhecem o impacto ambiental causado pela utilização inadequada de determinados cosméticos, ou o destino de seus subprodutos ou matéria prima envolvida no processo de sua manufatura. Alguns cosméticos, especialmente os esfoliantes físicos, utilizam como princípio ativo as microesferas de polietileno, micropartículas plásticas com tamanho médio de 40µm de diâmetro, que acabam sendo despejadas diretamente nos oceanos, mesmo após ter passado pelas estações de tratamento de esgotos, que não tem eficiência para capturar partículas tão pequenas. Uma vez nos oceanos, em função da sua características químicas, permanecem durante muitos anos no ambiente, percorrem longas distâncias carreadas pelas correntes marinhas, sofrem bioacumulação e biomagnificação ao longo da cadeia trófica e atuam como sítios de adsorção de outras substâncias orgânicas persistentes, potencializando o seu risco (CHANG, 2015).

Este trabalho visa, portanto, contribuir com informações sobre o impacto ambiental decorrente da utilização de microesferas de polietileno em cosméticos e fornecer alternativas sustentáveis. Pretende-se desta forma, subsidiar, a partir do conhecimento, a tomada de decisão para o uso consciente de produtos ecologicamente sustentáveis, focando não apenas os profissionais da área de cosmetologia como também todos os usuários destes produtos. Para este estudo foram avaliados itens para viabilizar o uso de princípios ativos alternativos às microesferas de polietileno.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi baseado em uma metodologia exploratória, qualitativa e bibliográfica, no qual se desenvolveu a partir de artigos científicos sobre o tema estudado, em um processo de levantamento e análise da produção bibliográfica. Neste levantamento foi seguido o seguinte roteiro:

- Análise de custo de matérias-primas alternativas à microesferas de polietileno;

- Verificação de eficácia das matérias-primas alternativas à microesferas de polietileno;

- Verificação da percepção da população em relação à utilização de microesferas de polietileno.

Primeiramente foi realizada uma pesquisa em sites que vendem matérias-primas com o mesmo mecanismo de ação das microesferas de polietileno, com a finalidade de verificar a diferença dos valores destas matérias-primas em relação às microesferas de polietileno.

Logo após foi realizado um levantamento bibliográfico em banco de dados como SciELO, PubMed e Science Direct para verificar o que já foi publicado a respeito da utilização de cosméticos utilizando as microesferas de polietileno.

Desta forma, com base no material estudado, foi realizada uma interpretação para chegar a conclusão do estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizada uma avaliação comparativa entre os ativos esfoliantes em relação à sua concentração usual e preço. Abaixo, foram listados alguns princípios ativos e ordenados de acordo com o preço em relação a concentração usual mínima, considerando a utilização para a produção de 100 gramas de um cosmético:

- cristais de quartzo: 2% - R$ 0,042;

- pó de andiroba: 1% - R$ 0,10;

- pó de buriti: 1% - R$ 0,11;

- microesferas de polietileno : 2% - R$ 0,15;

- pó de açaí: 1% - R$ 0,16;

- areia de bora bora: 1% - R$ 0,43;

- cirebelle 102F/104L: 2% - R$ 5,84.

A lista acima apresenta o uso do princípio ativo em uma concentração usual, mas dependendo do produto esta concentração pode variar entre 1% a 10%. Quanto maior a concentração do ativo, maior a sua abrasão. Em esfoliantes faciais é desejada uma abrasão mais suave do que em esfoliantes corporais devido à maior sensibilidade da região da face.

Em função de não causar sensibilidade significativa, as microesferas de polietileno são mais utilizadas em cosméticos (CHANG, 2015; KITSONGSERMTHON et al., 2017). Além disso, ao tentar substituir as microesferas por princípios ativos naturais, estes quando são triturados tem tamanho irregular enquanto ativos sintéticos tem todas as esferas de tamanhos iguais (KITSONGSERMTHON et al., 2017), aumentando a sua eficácia no tratamento.

No entanto, estudos compararam as microesferas de polietileno com outros dois ativos sintéticos biodegradáveis e concluiu que todos são eficazes, não apresentando diferença significativa de eficácia (KITSONGSERMTHON et al., 2017). Um destes ativos é o ceribelle, porém, seu custo foi em torno de trinta vezes mais caro que as microesferas de polietileno. No entanto, deve-se incorporar neste valor, os custos ambientais, ou seja, os custos gerados desde a produção desta matéria prima artificial, até o seu lançamento no meio ambiente; o fato das estações de tratamento de esgotos hoje ineficazes na sua captura, a permanência a longo prazo no ambiente, e a incorporação de outras substâncias tóxicas durante o seu percurso no meio marinho, influenciando diretamente toda a cadeia trófica.

Os consumidores de cosméticos, sejam profissionais da área ou consumidores finais, não tem a noção do impacto que a utilização de esfoliantes contendo microesferas de polietileno traz ao meio ambiente. Estudos indicam que se houvesse uma maior conscientização, os consumidores deixariam de utilizar estes esfoliantes (CHANG, 2015; ANDERSON et al., 2016). No momento da compra, além de prestar atenção em fatores ecológicos, os consumidores finais levam em consideração a descrição da eficácia do produto, cor do texto, layout do texto e utilização de imagens criativas (CHANG, 2015).

Se os profissionais da área, como os esteticistas, por exemplo, tivessem a ciência do impacto da natureza poderiam, inclusive, repassar estas informações à seus clientes, já que estes sempre pedem indicação de produtos e confiam em suas indicações (ANDERSON et al., 2016).

CONCLUSÃO

Com base nos dados estudados, fica evidente que a população, de maneira geral, desconhece o impacto que a utilização de cosméticos contendo microesferas de polietileno ocasiona no meio ambiente. Inclusive muitas pessoas descontinuariam o uso de um produto ao saber das suas consequências ecológicas. Tendo em vista que o consumidor valoriza questões ambientais e desconhece-as, torna-se necessária uma maior divulgação dos malefícios das microesferas de polietileno.

As desvantagens das matérias-primas alternativas às microesferas de polietileno são relativas à sua eficácia:

- quando naturais possuem tamanhos desiguais e são mais irritantes;

- quando sintéticas tem alto custo.

Em relação à probabilidade de irritabilidade cutânea, é possível adicionar ativos calmantes à formulação com a finalidade de atenuar a irritação, tais como camomila, azuleno, entre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, A.G., et al.. Microplastics in personal care products: Exploring perceptions of environmentalists, beauticians and students. Marine Pollution Bulletin, v.113, p.454-460. 2016.

CHANG, M. Reducing microplastics from facial exfoliating cleansers in wastewater through treatment versus consumer product decisions. Marine Pollution Bulletin, v.101, p.330-333. 2015.

KITSONGSERMTHON J. et al. In vivo cleansing efficacy of biodegradable exfoliating beads assessed by skin bioengineering techniques. Skin Research and Technology. p.1-6. 2017.

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.469 - BIOMAGNIFICAÇÃO DE METAIS TRAÇOS EM ELASMOBRÂNQUIOS CAPTURADOS PELAS FROTAS PESQUEIRAS DOS PORTOS DE ITAJAÍ E NAVEGANTES (SC)

LUCAS VINICUS DELMÔNEGO, KATIA NAOMI KUROSHIMA, FERNANDO NIEMEYER FIEDLER, LENYN GOMES VAZ

Contato: LUCAS VINICUS DELMÔNEGO - LUCCAS.VND@GMAIL.COM

Palavras-chave: Elasmobrânquios, Bioacumulação, Metais Traços

INTRODUÇÃO

Os metais traços que entram para o ambiente de forma natural participam de um ciclo promovido por fatores biológicos e geoquímicos, interagindo com os organismos de micro a macrofauna em toda cadeia trófica. Assim, os ciclos biológicos movem os metais traços, evidenciando a bioacumulação (GOYER, 2008). Em contrapartida, a atividade humana, muitas vezes, encurta o tempo de permanência dos metais traços nos depósitos sedimentares naturais, acelerando a disponibilização para outros reservatórios (GOYER, 2008).

Estudos já revelaram que peixes tem a capacidade de acumular e reter metais traços do ambiente e que tendem a transferir essa concentração para níveis tróficos superiores. Organismos de topo de cadeia trófica, como os elasmobrânquios, obtém a maior parte dos metais através da biomagnificação pelo consumo de organismos de níveis tróficos inferiores (CANLI & KALAY, 1998).

Com o crescimento contínuo do desenvolvimento industrial e populacional, há grandes riscos da entrada destes metais traços no oceano acompanharem o mesmo ritmo, podendo chegar a proporções que ofereçam riscos à biodiversidade, à economia e a própria saúde humana (NORDBERG et al, 2007). Desta forma, monitorar os metais traços em elasmobrânquios permite analisar o comportamento dos compostos nos diferentes tecidos, além de evidenciar sua capacidade fisiológica de regulação.

O objetivo deste trabalho é avaliar a bioacumulação de metais traços essenciais (Cu e Ni) e não essenciais (Cd e Pb) e a influência dos processos fisiológicos no comportamento destes metais nos elasmobrânquios: *Prionace glauca*, *Sphyrna lewini*, *Isurus oxyrinchus*, *Atlantoraja cyclophora*, *Atlantoraja castelnaui* e *Rioraja agassizi*.

METODOLOGIA

As amostras das seis espécies de elasmobrânquios estão sendo coletadas em dois programas distintos realizados pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul – Cepsul-ICMBio nos portos de Itajaí e Navegantes, Santa Catarina. O primeiro programa está relacionado ao monitoramento das indústrias pesqueiras, onde uma equipe técnica de campo realiza diariamente visitas coletando informações sobre as diferentes pescarias e retirando amostras de tecido para o presente estudo. O segundo programa refere-se ao embarque de observadores científicos em embarcações da frota comercial, onde são coletadas amostras de tecido muscular, fígado e gônadas. Por se tratar de um estudo em fase inicial, os resultados apresentados referem-se somente ao material coletado no monitoramento do porto.

As amostras foram devidamente identificadas, resfriadas em gelo até serem recepcionadas no Laboratório de Oceanografia Química e Poluição Marinha do CTTMar/UNIVALI onde serão foram processadas, pesadas, armazenadas e congeladas para futuras análises. A metodologia adotada foi adaptada de Stevens & Brown (1974), sendo as amostras secas a 65˚C até se obter o peso constante, sendo digeridas em um sistema de digestão aberto a 120˚C durante 6 horas, acrescentando 10 ml de HNO_3 (65%) e 2ml de H_2O_2, até a digestão completa do material e próximo da secura. Após isso, as amostras foram aferidas à 10 ml com água ultrapura (Mili-Q) e armazenadas para leitura, sob refrigeração. Todas as amostras foram processadas em triplicata.

A leitura dos metais foi realizada através do Espectrofotômetro de Absorção Atômica de Chama, com curvas de calibração específica para cada metal. O controle positivo e negativo foi realizado ao longo de cada leitura. A análise estatística realizada através da ferramenta RStudio para verificação de normalidade entre as amostras, posteriormente aplicados os testes paramétricos e/ou não-paramétricos. Foram avaliadas a existência de diferenças significativas do mesmo metal traço nos tecidos de diferentes indivíduos para avaliar a bioacumulação preferencial ou não de algum metal; diferenças de metais em diferentes características biológicas e Análise de

Componentes Principais relacionando os dados de metais traços com os dados ambientais (profundidade e temperatura) e características biológicas para avaliar possíveis interações dos processos biológicos com a bioacumulação dos metais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observados para o músculo valor médio de 0,037 ± 0,042 $mg.kg^{-1}$ p.u. de Cu, com valores mínimo e máximo de 0,01 e 0,11 $mg.kg^{-1}$ e valor médio de 0,0087 ± 0,001 $mg.kg^{-1}$ p.u. para Cd, com valores mínimo e máximo, respectivamente iguais a 0,007 e 0,011 $mg.kg^{-1}$ para espécimes de *S. lewini* analisados. Para espécimes de *P. glauca* foram observados valores médios de 2,366 ± 2,25 $mg.kg^{-1}$ p.u. de Cu, e 1,46 ± 1,45 $mg.kg^{-1}$ p.u. de Cd.

Para as raias foram observados valores médios de 0,43 ± 0,5 $mg.kg^{-1}$ p.u. de Cu, com valores mínimo e máximo de 0,02 e 1,14 $mg.kg^{-1}$ e para o Cd, valor médio de 0,09 ± 0,11 $mg.kg^{-1}$ p.u., com valores mínimo e máximo de 0,015 e 0,09 $mg.kg^{-1}$ para espécie *A. cyclophora*. Já para a espécie *R. agassizi* durante as leituras obtivemos valor médio de 1,025 ± 1,710 $mg.kg^{-1}$ p.u. de Cu possuindo mínimo e máximo de 0,034 e 3,0 $mg.kg^{-1}$ e valor médio de 0,021 ± 0,008 $mg.kg^{-1}$ p.u. de Cd com mínimo e máximo 0,013 e 0,03 $mg.kg^{-1}$.

Entre as duas espécies de tubarão, os maiores valores de Cu e Cd foram observados no tecido muscular da espécie *P. glauca* em relação a *S. lewini*. Para as raias, a maior concentração de Cu foi encontrada no tecido muscular de *R. agassizi* em relação à *A. cyclophora*. Em relação à concentração de Cd no tecido muscular, houve uma inversão.

Por ser um elemento essencial, o Cu está associado a vida dos organismos como um principal agente metabólico, podendo ser encontrado em grandes concentrações em cefalópodes e alguns crustáceos (PEDROZO & LIMA, 2001), que se encontram na cadeia alimentar dos organismos analisados. Além do cobre ter alta reatividade com proteínas, o que explica sua presença no músculo dos organismos (NORDBERG et al, 2007) e justifica também as suas concentrações terem sido sempre maiores que o observado para o Cd, em todas as amostras analisadas.

O Cd não participa de nenhum processo fundamental metabólico, sendo a fração dele encontrada no músculo, diretamente ligada à parâmetros ambientais relacionados ao íon disponível para bioacumulação pelos organismos. Possui capacidade de estimular proteínas responsáveis pelo carregamento de íons metálicos divalentes, facilitando sua entrada no plasma, se distribuindo para uma série de órgãos, sendo um deles, o músculo (NORDBERG et al, 2007).

CONCLUSÃO

A espécie *P. glauca* obteve a maior concentração de Cu dentre as espécies analisadas, o que condiz com o comportamento do metal traço visando também sua cadeia alimentar, composta principalmente por cefalópodes. Já em relação ao Cd, a espécie também se destacou com grande concentração no músculo em até 10 vezes em relação aos valores encontrados nos outros organismos, sendo a presença deste relacionada ao índice do metal traço disponível no meio ambiente para incorporação dos organismos, também acumulado pela alimentação. Por se tratar de um organismo de grande hábito migratório, a espécie *P. glauca* se torna mais suscetível à acumulação deste metal traço, já que ao longo de sua trajetória migratória pode acabar adentrando rotas em que as concentrações no ambiente podem estar elevadas, ocorrendo o processo de bioacumulação.

As concentrações encontradas nas demais espécies não apresentaram índices tão elevados, sendo então o *P. glauca* a única espécie a apresentar grandes concentrações para ambos metais traços analisados nos músculos e a espécie *S. lewini* a que apresentou os menores valores de concentração dos mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANLI, M.; AY, Ö.; KALAY, M. Levels of Heavy Metals (Cd, Pb, Cu, Cr and Ni) in Tissue of *Cyprinus carpio*, *Barbus capito* and *Chondrostoma regium* from the Seyhan River, Turkey. Turkish Journal of Zoology, v. 22, n. 2, p. 149-158, 1998.

GOYER, R.A. et al. Toxic effects of metals. In: KLAASSEN, Curtis D. Toxicology: The basic science of poisons. 7. ed. Kansas: Mcgraw-hill, 2008. Cap. 23. p. 931-979.

NORDBERG, G. F. et al. Handbook on the toxicology of metals. 3.ed. Cambridge: Academic Press, 2007. 1024 p.

PEDROZO, M.F.M.; LIMA, I.V. Ecotoxicologia do cobre e seus compostos. Salvador: Cadernos de Referência Ambiental, v.2, 128 p., 2001.

STEVENS, J.D.; BROWN, B.E. Occurrence of Heavy Metals in the Blue Shark *Prionace glauca* and Selected Pelagic in the N. E. Atlantic Ocean. Marine Biology, Heidelberg, n. 26, p.287-293, 1974.

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.495 - BIOACUMULAÇÃO DE ELEMENTOS QUÍMICOS EM ÓRGÃOS DE CARAMUJO DE MANGUEZAL *Littoraria angulifera* (LAMARCK, 1822) EM MANGUEZAL URBANO

KATARINE MIZAN BARBOSA SANTOS, THIAGO MOURA DA ROCHA BARROS, REBECA SILVA CANTINHA, ANA MARIA MENDONÇA DE ALBUQUERQUE MELO, ELVIS JOACIR FRANÇA

Contato: KATARINE MIZAN BARBOSA SANTOS - KATARINE.MIZAN@GMAIL.COM

Palavras-chave: Acumulação; EDXRF; Molusco

INTRODUÇÃO

A espécie de caramujo de manguezal *Littoraria angulifera* tem ampla distribuição no Brasil, desde o litoral de Santa Catarina ao Amapá (MELO et al., 2012). Possui hábito arborícola com características morfológicas que possibilita sua submerção (LEME, 1995). Com o impacto crescente em áreas de manguezais, elementos químicos oriundos de atividades antrópicas são disponibilizados nos mais diversos compartimentos ecológicos. Mesmo considerando a possibilidade de acumulação dos elementos químicos disponíveis na biota (MÉLO, 2014), pouco se conhece sobre a contribuição de cada órgão de *L. angulifera* para a concentração total observada. Dessa forma, esse trabalho estudou a variação da concentração de alguns elementos químicos acumulados em órgãos de espécimes de *Littoraria angulifera* encontrados no manguezal Chico Science, pertencente ao parque Memorial Arcoverde em Olinda, Pernambuco.

METODOLOGIA

Os espécimes adultos foram coletados por busca ativa (duração da amostragem = 1,5 hora) e transportados para o Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste – CRCN-NE. Procedeu-se a limpeza com Extran 1%, biometria e dissecação para separação da Glândula Digestiva (GD), Gônadas (G) e Demais Órgãos e Tecidos (DOT). Os órgãos, após separados, foram liofilizados, até peso constante e homogeneizados em almofariz de vidro até tamanho de partícula menor que 0,5 mm. A preparação das amostras para análise consistiu de transferência do material para frascos vedados com filme de polipropileno, que seguiram para serem analisados pela técnica de Fluorescência de Raios-X por Dispersão de Energia – EDXRF. As amostras compostas foram constituídas de 7 animais porém, devido à massa reduzida dos órgãos, as leituras aconteceram com o colimador de 3 mm. Juntamente com as amostras, para garantir a qualidade do procedimento analítico, foram analisados os materiais de referência certificados SRM 2976 (Mussel tissue) e SRM 1547 (Peach leaves).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível quantificar os elementos Ca, Cl, Fe, K, Mg, P, S e Sr em praticamente todos os órgãos e tecidos. Para o elemento químico Ca, os valores ficaram abaixo dos limites de detecção, exceto na amostra de DOT cuja concentração alcançou 8.130 mg/kg. Essa amostra também apresentou maior valor para Cl e K, atingindo a concentração de 35.700 mg/kg e de 11.200 mg/kg, respectivamente. Dessa forma, por se tratar de uma amostra composta por vários outros órgãos, é possível que exista (m) algum (ns) órgão (s) capaz (es) de acumular Ca, Cl e K. Para GD, foram observadas altas concentrações de Fe (5.920 mg/kg). Para o órgão G, o elemento químico de maior concentração, se comparado com as demais amostras, foi P com 15.800 mg/kg. Essa acumulação possivelmente é devido às suas atividades funcionais ligadas à reprodução (ANSALDO et al., 2006). Os elementos químicos Mg, S e Sr apresentaram concentrações semelhantes para os três grupos de órgãos estudados. Assim, foi possível observar uma afinidade dos elementos químicos por órgãos e/ou conjunto de órgãos específicos da espécie. Pode ser deduzido também que os elevados valores estejam relacionados com as vias de acesso (alimentação), pois é uma característica observada em invertebrados expostos a contaminantes (GREEN; WALMSLEY, 2013; CONTI, 2016). Se os resultados obtidos forem ponderados para representar a concentração média do espécime inteiro, os altos valores seriam mantidos como, por exemplo, para P. Considerando a problemática de eutrofização de ecossistemas aquáticos (CARPENTER, 2005), a concentração desse elemento químico ainda seria 11.500 mg/kg, indicando possíveis impactos antropogênicos.

CONCLUSÃO

Nesse estudo foi comprovada a aplicabilidade da técnica analítica EDXRF para quantificação de elementos químicos em amostras com pouca massa. Também foi possível observar que a espécie de molusco *Littoraria angulifera* apresenta

grande capacidade de bioacumulação de elementos químicos nos seus órgãos, demonstrando-se também a afinidade de alguns elementos químicos com órgãos e tecidos específicos. As altas concentrações observadas podem ser resultantes da pressão ambiental sofrida. Dessa forma, a espécie pode ser utilizada para a monitoração ambiental de manguezais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSALDO, M.; NAHABEDIAN, D.E.; HOLMES-BROWN, E.; AGOTE, M; ANSAY, C.V.; GUERRERO, N.R.V.; WIDER, E.A. Potential use of glycogen level as biomarker of chemical stress in *Biomphalaria glabrata*. Toxicology, v. 224, n. 1, p. 119-127, 2006

CARPENTER, S.R. Eutrophication of aquatic ecosystems: bistability and soil phosphorus. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 102, n. 29, p. 10002-10005, 2005.

CONTI, E.; DATTILO, S.; COSTA, G.; PUGLISI, C. Bioaccumulation of trace elements in the sandhopper *Talitrus saltator* (Montagu) from the Ionian sandy coasts of Sicily. Ecotoxicology and Environmental Safety, v.129, p. 57–65, 2016.

GREEN, I.D.; WALMSLEY, K. Time-response relationships for the accumulation of Cu, Ni and Zn by seven-spotted ladybirds (*Coccinella septempunctata*) under conditions of single and combined metal exposure. Chemosphere, v. 93, p. 184–189, 2013.

LEME, J.L.M. Sistemática e biogeografia: morfologia geral dos moluscos, em particular da Classe Gastropoda. In: BARBOSA, F. S. Tópicos em malacologia médica. Rio de Janeiro: FIOCRUZ. 314 p. 1995.

MELO, C.G.B.; MAIA, R.C.; ALMEIDA ROCHA-BARREIRA, C. Variação morfológica da concha e densidade populacional de *Littoraria angulifera* (Mollusca: Gastropoda) em manguezais do Ceará, Brasil. Arquivos de Ciências do Mar, v. 45, n. 2, 2012.

MÉLO, J.T.B. Moluscos terrestres *Littoraria angulifera* e *Melampus coffea* como biomonitores da qualidade ambiental de manguezais pernambucanos. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Energéticas e Nucleares) – Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 79p. 2014.

FONTE FINANCIADORA

FACEPE CNPq CAPES-CNEN

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.558 - CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE BIOPOLÍMEROS DO SEDIMENTO DA LAGUNA DE ARARUAMA, RJ

AMANDA VILAR ROCHA ROCHA, DÉBORA SILVA RAPOSO, LAZARO LUIZ MATTOS LAUT, PIERRE PHILIPPE BELART BRANDÃO DIAS, RENAN HABIB PINHEIRO DE OLIVEIRA, LUIZ FRANCISCO FONTANA, IARA CLEMENTE, BRUNO FRANCHINI, IAGO LIMA DE ARRUDA

Contato: DÉBORA SILVA RAPOSO - DEBORAPOSO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Laguna de Araruama; biopolímeros; caracterização ambiental

INTRODUÇÃO

As lagunas hipersalinas localizada na margem leste do estado do Rio de Janeiro vêm sofrendo nos últimos anos com o acúmulo de matéria orgânica de origem antrópica principalmente nos meses de verão onde o adensamento populacional das cidades localizadas na Região dos Lagos. A identificação e quantificação desta matéria orgânica é essencial para o monitoramento e manjo destes ecossistemas.A abundância e a composição da matéria orgânica em sedimentos costeiros dependem de uma combinação de fatores que envolvem a fonte e os processos físico-químicos que ocorrem na água e no sedimento. O uso da composição bioquímica dos sedimentos orgânicos pode ser considerado como uma boa ferramenta, pois as relações entre os biopolímeros demonstraram ser úteis para classificar o estado trófico e avaliar a origem da matéria orgânica sedimentar dos ecossistemas marinhos e costeiros. Devido a estas vantagens estas análises têm sido amplamente utilizadas em ambientes marinhos, ribeirinhos e alguns ambientes lagunares em regiões temperadas e mediterrâneas. Essas metodologias foram usadas recentemente para avaliar o estado trófico dos sedimentos nos ecossistemas intertropicais aquáticos brasileiros contribuindo significativamente para a identificação das regiões impactadas e avaliar os efeitos da matéria orgânica sobre a microbiota. No entanto, esses métodos foram pouco aplicados em lagunas hipersalinas como a Laguna de Araruama.

Desta forma, este estudo visa identificar o estado trófico da Lagoa de Araruama, considerada a maior laguna hipersalina do mundo, com base na integração entre as variáveis físico-químicas e os componentes da matéria orgânica do sedimento (biopolímeros totais, carboidratos, lipídios e proteínas).

METODOLOGIA

A Laguna de Araruama (22º49' – 22º57' S e 42º00'-42º25' W) está situada na Região dos Lagos no Estado do Rio de Janeiro, e pode ser classificada como "sufocada" devido ao canal que a liga ao mar ser estreito (Canal de Itajurú). Este ecossistema se destaca pela sua grande dimensão (200 km²) e elevada salinidade (50 ‰).

A amostragem de sedimento foi realizada em novembro de 2015 durante a maré alta ao longo de dezesseis pontos amostrais distribuídos longitudinalmente da região marinha para o interior da laguna com o objetivo de reconhecer o gradiente de ação da maré. Para a coleta de sedimento foi utilizada uma embarcação de baixo calado e um busca fundo van Veen. Os parâmetros físico-químicos da água (temperatura, O_2 dissolvido, pH, profundidade e salinidade) foram mensurados com uma sonda multiparamétrica.

A determinação do conteúdo de proteínas (PTN) foi realizada após extrações com NaOH (0,5 M, 4 h). As concentrações são relatadas como equivalentes de albumina. Os teores de carboidratos (CHO) foram analisados e expressos como equivalentes de glicose em metodologia adaptada para determinação de CHO em sedimentos. Os lipídios (LIP) foram extraídos por eluição direta com clorofórmio e metanol e suas concentrações foram relatadas como equivalentes de tripalmitina. Para cada análise bioquímica, os espaços em branco foram realizados com as mesmas amostras de sedimentos após serem tratados em um forno de mufla (a 450 ° C, durante 2 h). Todas as análises foram realizadas em 3-5 repetições. A soma das concentrações de carboidratos, proteínas e lipídios convertidos em equivalentes de carbono (usando os fatores de conversão de 0.40, 0.49 e 0.75 µg C μg^{-1}, respectivamente) foi definida como carbono biopolimérico (BPC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de parâmetros físico-químicos demonstram uma tendência de maior influência da água marinha por toda extensão do canal de Itajurú, que diminui bruscamente no corpo lagunar.

A temperatura variou entre 23ºC a 25,7ºC com média de 24,8ºC. As maiores temperaturas (> 25ºC) foram encontradas na região interna da laguna e as mais baixas ao longo do Canal de Itajurú. O mesmo padrão pode ser verificado para

o pH que variou de 7,6 no canal à 8,7 na região mais interna da laguna. A Salinidade da Laguna de Araruama variou entre 37 ‰ a 60 ‰ com valor médio 45,4‰. Os setores após o canal a salinidade tiveram valor médio de 50,6.‰. O oxigênio dissolvido variou entre 5,9 $mg.L^{-1}$ próximo ao final do canal e 9,5 $mg.L^{-1}$ numa das regiões abrigadas e internas da laguna.

A profundidade média foi de 0,9 m, com variação entre 0,3 m e 1,9 m. Os pontos mais profundos foram encontrados em partes mais estreias da laguna, além de no início e no final do canal de Itajurú. Alguns pontos dentro do canal são mais profundos, provavelmente devido a forma no qual ele está disposto. Outra característica que justificaria essas maiores profundidades no Canal é intensa atividade das marinas que necessitam fazer dragagens periódicas para a passagem das embarcações

Os valores de PTN variaram entre 0,86 mg C g^{-1} e 3,52 mg C g^{-1} com quantidade média de 1,87 mg C g^{-1}. As concentrações de CHO foram em média de 1,10 mg C g^{-1}, com máximo de 1,10 mg C g^{-1} e mínimo de 18,61 mg C g^{-1}. O conteúdo de LIP variou entre 0,25 mg C g^{-1} e 6,60 mg C g^{-1} com valor médio de 2,3 mg C g^{-1}. Ao ser realizado a soma das concentrações previamente convertidas para equivalentes, definindo como BPC, foram encontrados valores entre 2,25 mg C g^{-1} e 26,3 mg C g^{-1} (média de 10,2 mg C g^{-1}).

Os compostos de biopolímeros podem ser usados para caracterizar a origem da matéria orgânica no sedimento de ambientes marinhos e costeiros e pode estar relacionado altas concentrações de proteínas com a produtividade primária. Em geral, PTN e LIP estão associados à matéria orgânica antropogênica, enquanto a CHO está mais relacionada à origem de detritos fitoplanctônicos e vegetais. De acordo com valores de limiar de avaliação de biopolímeros propostos por Dell'Anno et al. (2002), os valores de CHO (0,17-2,07 mg C g^{-1}), PTN (0,30-2,12 mg C g^{-1}) e LIP (0,32-2,52 mg C g^{-1}) demonstrou que a Laguna de Araruama possui as concentrações de CHO no sedimento em maior parte elevados, sendo que os valores de LIP e PTN se encontram em geral dentro dos padrões. As áreas costeiras geralmente são caracterizadas por grandes quantidades de proteínas, geralmente excedendo as concentrações de carboidratos e baixos valores de lipídios, o que foi observado na Laguna de Araruama, com exceção dos valores de proteínas, que se apresentou em geral baixo. Mesmo que em geral os valores de LIP e PTN serem mais baixo, pontualmente em regiões como a marina de São Bento em Cabo Frio, foram encontradas as maiores concentrações de biopolímeros, principalmente a de LIP. Este resultado sugere que há uma grande quantidade de matéria orgânica proveniente de fontes terrestres como, principalmente, esgoto doméstico. Contudo, de uma maneira geral a matéria orgânica depositada na Laguna de Araruama é proveniente de atividade fitoplanctônica.

CONCLUSÃO

Os parâmetros físico-químicos da água da Laguna de Araruama demonstraram uma maior influência ocorre somente no Canal de Itajurú. O corpo lagunar apresenta características bem distintas do canal. Em um panorama geral a Laguna de Araruama demonstra através dos valores encontrados para PTN, CHO, LIP E BPC que a qualidade da matéria orgânica é proveniente de produção primária, mesmo com regiões pontuais demonstrando possível impacto antropogênico. Além disto, estas concentrações estão ligadas às características físico-químicas e ao morfodinamismo na Laguna de Araruama, que influenciam a produtividade biológica de organismos autóctones e o acúmulo de materiais orgânicos no meio sedimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, L.V.; BERNARDES M.C. 1995. Um patrimônio natural ameaçado. Ciência Hoje. 19(110): 70-74p.

CLEMENTE, I.M.M.M.; SILVA, F.S.; LAUT, L.L.M.; FRONTALINI, F.; COSTA, V.L.; CONCEIÇÃO, R.M.A. et al. Biochemical Composition and Foraminiferal Content of Sediments for Determining Bottom Sector Environments in Guanabara Bay (Rio de Janeiro, Brazil). Journal of Coastal Research. 2015, 315, 1190 - 1204.

DELL'ANNO, A.; MEI, M.L.; PUSCEDDU, A.; DANOVARO, R. Assessing the trophic state and eutrophication of coastal marine systems: A new approach based on the biochemical composition of sediment organic matter. Marine Pollution Bulletin. 2002, 44(7), 611 – 622. doi:10.3354/meps150195

DEMERGASSO, C.; CHONG, G.; GALLEGUILLOS, P.; ESCUDERO, L.; MARTINEZ-ALONSO, M.; ESTEVES, I. Tapetes microbianos del Salar de Llamará, norte do Chile. Revista Chilena de Historia Natural. 2003, 76:485-499.

FABIANO, M.; POVERO, P.; DANOVARO, R.; MISIC, C. Particulate organic matter composition in a semi-enclosed periantartic system: The Strait of Magellan. Scientia Marina. 1999, 63, 89–98.

FONTANA, L.F.; SILVA, F.S.; FIGUEIREDO, N.G.; BRUM, B.M.; PEREIRA NETTO, A.D.; FIGUEIREDO JR.; A.G.; CRAPEZ, M.A.C. Superficial distribution of aromatic substances and geomicrobiology of sediments from Suruí Mangrove, Guanabara Bay, RJ, Brazil. Annuals of the Brazilian Academy of Sciences. 2010b, 82, 1013-1030. doi.org/10.1590/S0001-37652010000400022

LAUT, L.L.M.; MARTINS, V.M.M.A.; FONTANA, L.F.; SILVA, F.S.; MENDONÇA-FILHO, J.G.; CLEMENTE, I.M.M.M. et al. Ecological status evaluation of Itaipu Lagoon (Niterói) based on

biochemical composition of organic matter. Journal of Sedimentary Environments. 2016, 1(3): 304-323. doi.org/10.12957/jse.2016.25903.

LOPES, C.E.A.; TEIXEIRA, A.C.D.; MADDOCK, J.E.L. Absorbtion of metals by microbial mats and sediments of Lagoa Vermelha, Brazil. The Science of the Total Environment. 1986, 58:55-62.

MARTIN, J.H.; KNAUER, G.A.; KARL, D.M.; BROENKOW, W.W. Carbon cycling in the North-east Pacific. Deep-Sea Research. 1987, 34 (2 A), 267–285.

MARTINS, M.V.A.; ZAABOUB, N.; ALEYA, L.; FRONTALINI, F.; PAREIRA, E.; MIRANDA, P. et al. Environmental quality assessment of Bizerte Lagoon (Tunisia) using living foraminifera assemblages and a multiproxy approach. PLoS ONE. 2015, http://dx.doi.10.1371/journal.pone.0137250

MARTINS, M.V.A.; HELALI, M.A.; ZAABOUB, N.; OMRANE, I.; FRONTALINI, F.; REIS, D. et al. Organic matter quantity and quality, metals availability and foraminifera assemblages as environmental proxy applied to the Bizerte Lagoon (Tunisia). Marine Pollution Bulletin. 2016, 105, 161 -179, doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.02.032.

MILÊNIO (2009); Projeto Instituto do Milênio. Online; [acesso em 17/09/2016]. URL: http://www.institutomilenioestuarios.com.br/zonacosteiras.

PUSCEDDU, A.; SARA, G.; ARMENI, M.; FABIANO, M.; MAZZOLA, A. Seasonal and spatial changes in the sediment organic matter of a semi-enclosed marine system (W-Mediterranean Sea). Hydrobiology. 1999, 397: 59 - 70.

SILVA, F.S.; SANTOS, E.S.; LAUT, L.L.M.; SANCHEZ-NUNÌÊS, M.L.; DA FONSECA, E.M.; BAPTISTA-NETO, J.Á. et al. Geomicrobiology and biochemical composition of two sediment cores from Jurujuba sound - Guanabara Bay - SE – Brazil. Anuário do Instituto de Geociencias. 2010, 33(2), 24-35.

SILVA, F.S.; LAUT, L.M.L.; SANTOS, E.S.; LAUT, V.M.; CRAPEZ, M.A.C.; MENDONÇA-FILHO, J.G. Biopolímeros, carbono e enxofre totais associados à atividade bacteriana nos sedimentos superficiais do delta do Paraíba do Sul, RJ- Brasil. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. 2011b, 34, 33-45.

SILVA E SILVA, L.H.; SENRA, M.C.E.; FARUOLO, T.C.L.M.; CARVALHAL, S.B.V.; ALVES, S.A.P.M.N.; DAMAZIO, C.M. et al. Composição paleobiológica e tipos morfológicos das construções estromatolíticas da lagoa Vermelha, RJ, Brasil. Revista Brasileira de Paleontologia. 2004, 7(2), 193-198.

SUGUIO, K. 1992. Dicionário de Geologia Marinha. T.A. Queiroz, Editor, 171p.; São Paulo.

VASCONCELOS, C.; WARTHMANN, R.; MCKENZIE, J.A.; VISSCHER, P.T.; BITTERMANN, A.G.; VAN LITH, Y. Lithifying microbial mats in Lagoa Vermelha, Brazil: Modern Precambrian relics? Sedimentary Geology. 2006, 185 (3-4), 175 - 183.

FONTE FINANCIADORA

Universal CNPq 445830/2014-0

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.593 - PROTEÍNAS TOTAIS E CLOROFILA-A NO MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENÇÃO DE UM IGARAPE AMAZÔNICO CONTAMINADO POR ESGOTO

LUCAS CRUZ OLIVEIRA, IRLA RAMOS RIBEIRO, SILVIA KEIKO KAWAKAMI

Contato: LUCAS CRUZ OLIVEIRA - LUJE61@GMAIL.COM

Palavras-chave: poluição, proteínas, clorofila-a, igarapé

INTRODUÇÃO

A química da água do rio é controlada por fatores naturais como a geologia e topografia da bacia hidrográfica, vegetação, precipitação e fatores antropogênicos, como uso/mudança da cobertura da terra, urbanização e descargas de esgotos. Intervenções antrópicas também resultam em mudanças significativas nos processos biogeoquímicos aquáticos (SLIVA e WILLIAMS, 2001; AHEARN et al, 2005; CHATTOPADHYAY et al, 2005). Fontes consideradas não pontuais como escoamento de águas pluviais, drenagem de áreas urbanas e agrícolas também influenciam a composição das águas. Rios de pequeno porte, conhecidos como igarapés, são inúmeros na região amazônica, e devido às ocupações desordenadas e deficiência na infraestrutura básica, encontram-se comprometidos. Por essa razão há a necessidade de estudar o Igarapé do Tucunduba, que se situa na região metropolitana de Belém, e apresenta qualidade deteriorada das águas devido ao mau planejamento urbano e ocupação irregular da bacia hidrográfica. (MATOS, 2011). As proteínas são biomoléculas presentes em partes estruturais e tecidos de todos os organismos aquáticos, e sua análise traz uma nova abordagem para o estudo da qualidade dos corpos hídricos, já que esse ambiente é mais propenso à ação antropogênica, como o processo de urbanização quando inseridos em cidades. Este trabalho teve como objetivo de contribuir para a avaliação da composição bioquímica do material particulado em suspensão de um igarapé amazônico (rios de pequeno porte) com base nas concentrações de proteínas totais e clorofila-a.

METODOLOGIA

As amostras de água superficial foram coletadas na Universidade Federal do Pará, no Igarapé do Tucunduba que cruza o campus, entre os meses de dezembro a fevereiro de 2016-2017, nas marés vazante e enchente. A coleta foi realizada com o auxílio de um balde de plástico, totalizando 3 réplicas do mesmo ponto. In situ ralizou-se a medição dos parâmetros físico-químicos através do analisador multiparâmetros HANNA HI 991301.

As amostras foram levadas para o Laboratório de Oceanografia Química. Estas foram preparadas em triplicatas para filtração e análises. Para determinação do MPS, foi filtrado volumes entre 200 mL – 300 mL, separados para filtração. Foram utilizadas membrana de fibra de vidro de 0,45 µm de porosidade de 47 mm de diâmetro. Os filtros foram envoltos em papel alumínio, e armazenados no congelador até realizadas as extrações de proteínas totais e clorofila-a. Para extração de proteínas totais, utilizou-se a metodologia de Bradford (1976). Os filtros foram transferidos para frasco eppendorf (2,0 mL), então adicionados 1000 µL de tampão de fosfato 0,1 M de pH 7, e macerados com espátula de aço. Em seguida a extração foi realizada em banho de ultrassom por 10 min. Após houve a centrifugação dos extratos por 5 minutos e retirada da alíquota de 100 µL do extrato e transferência para cubetas, onde foram adicionados 900 µL de tampão e 1000 µL de reagente Bradford. Após a homogenização, houve uma pausa de 5 minutos, onde ocorreu a leitura da absorbância no espectrofotômetro. A realização do branco se deu a partir de 1000 µL de tampão e 1000 µL do reagente de Bradford. Os cálculos para proteínas totais calculou-se foram realizados com base no coeficiente de determinação (R^2) da curva padrão já que se trata de concentrações desconhecidas. Para a determinação das concentrações de clorofila-a e seu produto de degradação feofitina-a, utilizou-se o método espectrofotométrico adaptado por Arar (1997). As concentrações de clorofila-a e feofitina-a foram obtidas através das equações tricromáticas de Jeffrey, Humphrey e de Lorenzen.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos, o mês de fevereiro, apresentou os maiores valores de temperatura e pH com os respectivos valores, 28,7 °C, 6,77 e em 18 de janeiro foi o dia na qual ocorreu o maior valor de CE com 0,66 mS/cm. Já o mês de dezembro obteve o valor de STD mais elevado comparado aos demais meses de amostragem, esses valores de STD apresentaram declínio à medida que a CE teve um aumento em janeiro, indicando um distúrbio.

Os valores de material particulado em suspensão obtido nas análises apresentaram valores superiores a concentração de 115 mg/L estudado

por Pinheiro (1987), para a região adjacente, contudo, um dos fatores que explica esse fato é, que os filtros não passaram pelo processo de calcinação (para evitar perdas de matéria orgânica na etapa de extração das proteínas), portanto, os valores obtidos tratou-se do peso úmido e também pode-se incluir o fator pluviométrico da região, uma vez que o período de amostragem se deu no período do inverno amazônico, onde a precipitação é superior a evaporação ocasionando um índice alto de pluviosidade.

Para os resultados obtidos das concentrações de proteínas se deu entre 2,297 - 0,028 (µg/mL), com máximo no mês dezembro e mínimo em janeiro de clorofila-a entre 3,8 - 0,9 (µg/L) e de feofitina-a entre 4,5 - 15,0 (µg/L).

As baixas concentrações de clorofila-a podem ser devido à baixa transparência da água, em torno de 0,2 m estudado por Pinheiro (1987) para a região adjacente, condição que não favorece o desenvolvimento fitoplanctônico. Além disso, o aporte fluvial gerado pelas chuvas, a ressuspensão de sedimentos com as alterações de maré e a introdução de esgotos contribuem para a redução de penetração de luz solar no ambiente em questão.

Desse modo, o binômio chuvas-material em suspensão é extremamente importante para a região, estando a biomassa primária condicionada a esta conjunção de parâmetros. Ao relacionar os valores de proteínas totais com clorofila-a e seu subproduto de degradação feofitina-a não foi possível observar uma tendência. Podendo relacionar aos seguintes fatores, a quantidade de amostras e período de amostragem foram pouco para ter um número maior de dados, a fonte de proteínas do igarapé estudado não apresenta somente a forma vegetal como fonte, podendo ter outras como animais, um exemplo, o zooplâncton. Portanto foi possível observar que as concentrações de proteínas totais não sofrem influência direta dos compostos clorofilados, mas possivelmente da ação antrópica.

CONCLUSÃO

Ao concluir o estudo bioquímico do material particulado em suspensão, compreendeu-se que os processos atuantes como a pressão antrópica e a sua relação direta nesse ambiente, afeta as concentrações de proteínas totais, que não correlacionaram de forma direta com clorofila-a, possivelmente causado pelo despejo de efluentes domésticos e industriais não tratados próximo ao corpo d'água e lixiviados pelas águas da chuva em uma região com altos índices pluviométricos.

Os parâmetros auxiliares, como pH, STD, CE não foram eficazes para um maior entendimento dos processos físico-químicos atuantes na região, onde carece de estudos voltados apenas para a bacia hidrográfica do Tucunduba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAR, E.J. 1997. In vitro determination of chlorophylls a, b, c1 + c2 and pheopigments in marine and freshwater algae by vsible spectrophotometry. Ohio, National Exposure Research Laboratory Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati.

BRADFORD, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry, 72: 248-254.

MATOS, F.C.; TARGA, M.S.; BATISTA, G.T.; DIAS, N.W. 2011. Análise temporal da expansão urbana no entorno do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. Revista Biociências, UNITAU, 17(1).

PINHEIRO, R.V.L. 1987. Estudo hidrodinâmico e sedimentológico do estuário Guajará Belém/PA. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém. 164 p.

SLIVA, L.; WILLIAMS, D.D. 2001. Buffer zone versus whole catchment approaches to studying land use impact on river water quality. Water Research, 35(14):3462–3472.

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.681 - TOXICIDADE DE PESTICIDA UTILIZADO NA LAVOURA DO ARROZ IRRIGADO, NO MUNICÍPIO DE ITAPEMA - SANTA CATARINA, SOBRE UM CRUSTÁCEO MARINHO

LUANA MALLMANN SPECHT, PATRÍCIA FÓES SCHERER COSTÓDIO, CHARRID RESGALLA JÚNIOR

Contato: LUANA MALLMANN SPECHT - SPECHTLUANA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: agroquímicos, cultura do arroz

INTRODUÇÃO

O cultivo de arroz é uma das práticas agrícola de maior importância no estado de Santa Catarina por questões sociais e econômicas (SOSBAI, 2014). A cultura utilizada é a do arroz irrigado, sendo utilizado o sistema pré-germinado que consta no lance de sementes em solo coberto com uma lâmina de água, mas com a utilização do sistema Clardfild® vem crescendo a semeadura em solo seco. O controle das possíveis pragas é realizado com a utilização de defensivos agrícolas (SOSBAI, 2016). Entretanto, nesta prática, sempre existe possibilidade de contaminação dos corpos hídricos adjacentes por condições climáticas adversas ou manuseio inadequado dos produtos químicos (RESGALLA Jr. et al., 2002). O Município de Itapema, litoral norte de Santa Catarina, é responsável hoje por uma produção de 38 mil sacas de arroz (ATLÂNTICO, 2016). Por ser uma área muito próxima da região costeira, existe a possibilidade de as águas da lavoura atingirem o litoral, com possível consequências a fauna desta região.

METODOLOGIA

Foram realizadas entrevistas com o maior número possível rizicultores do município de Itapema-Santa Catarina, tendo o auxílio do técnico agrícola da Secretaria de Agricultura e Pesca do município. A finalidade era conhecer quais pesticidas estão sendo utilizados no município e como são preparados, além de analisar a percepção ambiental dos produtores. Com estas informações foi possível selecionar o agroquímico de interesse, com o nome comercial Eforia® (Tiametoxam + Lambda cialotrina). Foram realizados testes de toxidades, com base no trabalho de VIEIRA (2013) para determinação do valor da Concentração Letal Mediana (CL50) mediante ensaios agudos com o microcrustáceo *Mysidopsis junia*, por ser um grupo encontrado em ambientes costeiros. O produto foi testado a partir de uma concentração de 240μg L^{-1}, tendo como base o ingrediente ativo de maior concentração.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cerca de 50% dos produtores entendem que o agroquímico é um “veneno”, ou seja, causa algum tipo de malefício, para as pragas ou para qualquer organismo vivo, 25% acreditam que estes são algum tipo de remédio para a planta e outros 25% não sabem definir. A compra dos defensivos agrícolas é sempre feita com um receituário, já na preparação das dosagens a serem usadas nem todos utilizam o receituário, sendo que alegaram seguir instruções passadas pela agropecuária, conforme aprenderam com outras pessoas, ou pelo seu conhecimento. Todos os produtores realizam misturas de diferentes produtos, para ter uma economia de tempo e de uso de máquinas, e estas são realizadas seguindo receituários. A aplicação em todas as propriedades é realizada com o auxílio de um pulverizador mecânico. Dos 50% dos entrevistados não sabem os malefícios que o uso de agroquímicos pode causar no meio ambiente, e 50% acreditam que pode causar malefícios. Quanto a doenças causadas pela contaminação das águas 50% respondeu que não conhecem, e 50% responderam que conhecem, mas não citaram nenhuma doença. Todos os produtores entrevistados acreditam que os pesticidas usados não chegam até o ambiente marinho, e que a responsabilidade em resolver os problemas do meio ambiente é de todos. Os produtos utilizados pelos produtores foram os herbicidas Basagran®, Facet®, Zapp®, Imazetapir®, Roundup®, Sirius®; os inseticidas Carboran®, Actara®, Marshal®, Eforia®; e o fungicida Nativo®. Realizando estudos foi possível notar que os pesticidas com maior possibilidade de contaminação dos corpos hídricos adjacentes são os utilizados no final do cultivo, pois muitas vezes os produtores não esperam o tempo certo para esvaziar as quadras. Desta forma os defensivos agrícolas selecionados para estudar foram o Eforia® e o Nativo®, que são usadas em mistura no final do cultivo. No trabalho de VIEIRA (2013) foram realizados testes de toxicidade com o Nativo® sobre o Mysidopsis junie que apresentou uma CL50 de 2,16 µg L^{-1}. Portanto neste trabalho optou-se por estudar o inseticida Eforia®, que apresentou uma CL50 de 0,22 µg L^{-1}, mostrando

que este pesticida é muito tóxico para o organismo teste.

CONCLUSÃO

Os produtores cada vez mais possuem acesso ao conhecimento dos perigos do uso dos agroquímicos, mas ainda é preciso realizar programas governamentais de extensão agrícola que enfatizem técnicas de manejo de pragas e medidas de segurança para a aplicação dos pesticidas, conscientizando o produtor dos riscos associados ao uso inadequado dos produtos para a saúde humana e para o meio ambiente. Com o teste de toxicidade realizado com o inseticida Eforia® (Tiametoxam +Lambda cialotrina), pode-se perceber que o defensivo agrícola possui uma toxicidade elevada para o organismo-teste. Por isso é muito importante realizar mais estudos com este pesticida e estimular os produtores a utilizar outros inseticidas com uma menor toxicidade sobre os organismos aquáticos não alvo. Para trabalhos futuros é interessante realizar análises de toxicidade com a mistura dos dois pesticidas Eforia® e Nativo®, para ver se esta potencializa a toxicidade sobre os organismos testes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATLÂNTICO, O. Agricultura de Itapema em pleno crescimento. Disponível em: http: //www.oatlantico.com.br/portal/noticia/13140/Agricultura-de-Itapema-em-pleno-crescimento. Acesso em: 22 Setembro 2016.

RESGALLA JR., C.; NOLDIN, J.A.; SANTOS, A.L.; SATO, G.; EBERHARDT, D.S. Toxicidade aguda de herbicidas e inseticida utilizados na cultura do arroz irrigado sobre juvenis de carpa (*Cyprinus carpio*), Curitiba, 2002.

SOSBAI. Recomendações Técnicas de Pesquisa para o Sul do Brasil, Bento Gonçalves, Agosto 2014. Disponível em: http://www.sosbai.com.br/. Acesso em: 08 de ago de 2017.

SOSBAI. Recomendações Técnicas de Pesquisa para o Sul do Brasil, Bento Gonçalves, Agosto 2016. XXXI Reunião Técnica da cultura do arroz irrigado, 2016.

VIEIRA, D.C. Defensivos agrícolas utilizados na cultura do arroz irrigado no estado de santa catarina: Análise de risco ecológico e mitigação, 2013. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental), Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí.

Painel

Oceanografia Química - Poluição

17.20.696 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BAÍA DE SEPETIBA, RJ (BRASIL)

FERNANDA FREYESLEBEN THOMAZELLI, LUIZ RICARDO GAELZER

Contato: LUIZ RICARDO GAELZER - LRGMAR@GMAIL.COM

Palavras-chave: monitoramento da qualidade da água, poluição marinha, Baía de Sepetiba

INTRODUÇÃO

A Marinha do Brasil, visando proteger a “Amazônia Azul” e garantir a soberania brasileira no mar, desenvolveu o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub). O programa tem como objetivo a produção de novos submarinos convencionais e a fabricação do primeiro submarino brasileiro com propulsão nuclear que serão produzidos no complexo de infraestrutura naval que está sendo construído em Itaguaí/RJ, que engloba o Estaleiro e a Base Naval e a Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas, nas margens da Baía de Sepetiba. Para a construção do complexo naval e obtenção da licença de instalação e, posteriormente, de operação, está entre as exigências do IBAMA no processo de licenciamento ambiental a realização de monitoramentos a fim de verificar os impactos socioeconômicos e ambientais causados durante a construção do empreendimento. Entre os programas criados está o Monitoramento da Qualidade da Água da Baía de Sepetiba, realizado pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM, desde 2011. O objetivo deste estudo é avaliar a qualidade da água na região de influência do empreendimento entre 2011 a 2016, comparando os resultados com um ponto controle, na entrada da Baía de Sepetiba, distante do empreendimento e de fontes potencialmente poluidoras.

METODOLOGIA

As amostras de água foram coletadas em 5 pontos amostrais, sendo 4 pontos localizados na área de influência do empreendimento (pontos P1 ao P4) e um ponto considerado como controle (PC), na entrada da Baía de Sepetiba. As amostras foram coletadas em subsuperfície, meio e/ou fundo, dependendo da profundidade de cada ponto amostral. O ponto P4 está localizado em frente ao empreendimento, sendo, portanto, o mais influenciado pelo mesmo. A coleta de água foi realizada com uma garrafa oceanográfica do tipo Van Dorn para posterior determinação de benzeno, etilbenzeno, tolueno e xileno (BTEX), bifenilas policloradas (PCB’s), carbono orgânico total (COT), cianeto livre, coliformes termotolerantes, fluoretos, metais pesados, nitrato (NO_3), nitrito (NO_2), nitrogênio amoniacal total (NAT), fósforo total (PT), polifosfatos, sulfetos, e toxafeno. Foram realizadas medição in situ por meio da multisonda Horiba U-52 para determinação do oxigênio dissolvido, pH, Eh, temperatura, salinidade, turbidez e sólidos dissolvidos totais. Durante os cinco primeiros anos de monitoramento (2011 a junho/2016) foram realizadas campanhas semanais para a aquisição de dados obtidos pela multisonda Horiba e quinzenalmente para a coleta de água para a determinação dos demais parâmetros químicos. Os métodos utilizados para a determinação dos parâmetros físico-químicos da água foram baseados no Standard Methods, EPA e Strickland e Parsons. Para o estudo dos dados, optou-se a usar a mediana como medida estatística significativa, pois melhor caracteriza a concentração dos parâmetros analisados. Para apresentação dos resultados e discussão utilizou-se as medianas bimestrais da concentração, considerando todas as profundidades de coleta e todas as campanhas realizadas em cada bimestre. Para avaliar a existência de diferença estatística entre os pontos amostrais, utilizou-se o teste Kruskal-Wallis, com comparação pareada pelo teste de Mann-Whitney, onde adotou-se o valor de α igual a 0,05 (ou 1- α = 0,95) para considerações de significância estatística. De acordo com o Termo de Referência do Monitoramento Qualidade da Água (Subprojeto II.4.3), a Baía de Sepetiba é considerada uma região industrial e por este motivo, foi classificada, considerando a Resolução Conama nº 357/05 (RC), como classe 3 de águas salinas. O ponto PC, apesar de apresentar os maiores valores de salinidade, foi classificada como classe 1 de águas salobras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medianas bimestrais da temperatura da água do mar oscilaram entre 21,0 ºC no ponto PC e 29,3 °C no P2. Os pontos com maiores batimetrias, PC, P1 e P4, apresentaram temperaturas inferiores ao P2 e P3, de baixa profundidade. A salinidade apresentou valores de mediana entre 30,2 no ponto P3 e 35,2 nos pontos P4 e PC, resultando em uma distribuição espacial inversa à temperatura. As medianas de pH oscilaram entre 6,5 e 8,5, de acordo com os limites da RC. O Eh apresentou valores de medianas 158 mV no P4 e 290 mV no P2, indicando uma condição oxidante

do ambiente. As concentrações de sólidos dissolvidos totais oscilaram entre 28,3 $g.L^{-1}$ no P3 e 32 $g.L^{-1}$ no P4 e PC, valores típicos de regiões costeiras. As medianas de OD oscilaram entre 4,3 $mg.L^{-1}$ no P4 e 9,4 $mg.L^{-1}$ no PC, superiores ao limite mínimo exigido pela RC, indicando uma boa oxigenação das águas. No entanto, algumas amostras do P4, após a construção de dois grandes molhes na estrada do empreendimento, apresentaram concentrações inferiores a este limite em alguns momentos. O COT foi detectado apenas em alguns momentos ao longo do monitoramento, apresentando medianas de concentração entre níveis não detectáveis e 11,2 $mg.L^{-1}$, raramente excedendo o limite estabelecido pela resolução, indicando baixo aporte de matéria orgânica para a região monitorada. As concentrações de coliformes termotolerantes estiveram de acordo com o limite máximo de 4.000/100 mL^{-1} na maioria das análises, indicando baixa contaminação fecal ou um grande poder de depuração do ambiente. As medianas da concentração de coliformes oscilaram entre níveis não detectáveis a valores extremos de até 103.100/100 mL^{-1}, considerados outliers. Os nutrientes NO_3, NO_2 e NAT foram detectados em baixas concentrações, de acordo com o preconizado pela RC, com medianas de concentrações bimestrais de no máximo 0,0083 $mg.L^{-1}$ de NO_2, 0,0626 $mg.L^{-1}$ de NO_3 e 0,38 $mg.L^{-1}$ de NAT. As medianas de PT oscilaram entre 0,006 e 0,092 $mg.L^{-1}$ nos pontos P1, P4 e PC, e entre 0,009 e 0,182 $mg.L^{-1}$ no P2 e P3, sendo que nesses últimos dois pontos foram detectadas concentrações acima da permitida pela RC. Durante a elaboração do EIA/RIMA do empreendimento, altas concentrações de PT foram detectadas em rios da região que desaguam na baía. Concentrações elevadas de PT estão relacionadas ao despejo de efluentes domésticos e industriais associados ao uso de detergentes, principalmente. O fluoreto apresentou medianas de concentração entre 0,8 e 0,9 $mg.L^{-1}$, valores inferiores ao limite estabelecido pela RC (1,4 $mg.L^{-1}$). Os parâmetros BTEX, cianeto livre, PCB's, polifosfatos, sulfetos e toxafeno foram raramente detectados ao longo do monitoramento, apresentando pouco risco à qualidade ambiental da região. A Baía de Sepetiba, apesar de ser reconhecidamente um dos locais na costa brasileira mais contaminada por metais pesados, apresentou, de maneira geral, baixas concentrações no período que abrange esse monitoramento. No entanto, segundo alguns autores, a Baía de Sepetiba funciona como um "trap" muito eficiente, retendo quase todo o Zn e Cd oriundo da poluição. Os metais As, Cd, Pb, Cu, Cr, Ni, Se, U e Zn foram raramente detectados. O Al apresentou medianas bimestrais de concentrações entre níveis não detectáveis a 1,8 $mg.L^{-1}$, sendo que concentrações acima de 1,5 $mg.L^{-1}$ (RC) foram raras. As concentrações de Ba oscilaram entre níveis não detectáveis a 0,1 $mg.L^{-1}$, abaixo do limite estipulado pela RC. O Fe apresentou medianas bimestrais de concentração entre 0,01 $mg.L^{-1}$ e 0,82 $mg.L^{-1}$, sendo que valores acima de 0,3 $mg.L^{-1}$ (RC) foram registradas no P3. O Mn apresentou medianas bimestrais de concentração entre níveis não detectáveis a 0,07 $mg.L^{-1}$, de acordo com o valor estipulado pela RC.

CONCLUSÃO

A Baía de Sepetiba apresenta em sua bacia de drenagem indústrias dos mais diversos segmentos, além de grandes adensamentos populacionais sem sistemas de tratamento de esgoto, que podem contribuir para a introdução de uma série de poluentes, com graves consequências sobre a qualidade da água deste ambiente. No entanto, apesar do seu histórico de contaminação ambiental, foram registradas concentrações similares ou inferiores às previamente encontradas na região, em sua maioria, de acordo com os limites preconizados pela RC. Os parâmetros físico-químicos que apresentaram maiores discrepâncias com relação à RC foram o ferro dissolvido, fósforo total e oxigênio dissolvido. Outros parâmetros apresentaram em alguns momentos concentrações em desacordo com a RC, mas com menor frequência. Eventos de concentração mais elevados estão provavelmente associados a períodos de maior ocupação humana e/ou períodos de maior pluviosidade. Entre os pontos amostrais, o P3 é o que demonstra ser mais influenciado e afetado pelas ações antrópicas desenvolvidas na bacia de drenagem da Baía de Sepetiba, provavelmente em função de sua baixa batimetria, baixa circulação das águas, proximidade da costa e, portanto, mais afeto ao aporte fluvial e despejos domésticos e industriais. Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a instalação do empreendimento tem exercido baixo impacto sobre o ambiente estudado, visto que as concentrações dos parâmetros analisados na sua área de influência são, muitas vezes, semelhantes ou menores as detectadas no ponto controle e a estudos prévios realizados antes da instalação do empreendimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21ª ed. Washington: APHA, 2005. 526 p.

ARMID, O. Determination of uranium in pore water from coastal sediment by Standard addition ICP-MS analysis. Journal of radioanalytical and nuclear chemistry, v. 275 pp, 233-237. 2007.

BAIRD, C. Química Ambiental. 2ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BIOSYSTEMS. Técnicas físico-químicas para análise da água. Curitiba: Biosystems, 1995.

CARVALHO, R.A; OLIVEIRA, M.C.V. Princípios básicos de saneamento do meio. São Paulo.3 ºed.:editora SENAC.São Paulo, 2003.

CETESB. Variáveis de qualidade das águas. Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br. Acesso em: Fev. 2011.

CETESB. 2012. Ficha de Informação Toxicológica. Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br. Acesso em: Set. 2014.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Guia de coleta e preservação de amostras de água. CETESB, São Paulo, SP, Brasil. 1987

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). Resolução n° 274 de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Disponível em: http://www.mma.gov.br. Acesso em: Fev. 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). Resolução n° 357 de março de 2005. Disponível em: http://www.mma.gov.br. Acesso em: Fev. 2011.

FAO. Manual of Methods in Aquatic Environmental Research. Part 1. Methods for Detection, Measurement and Monitoring of Water Pollution. Fao Fisheries Technical Paper Nº 137. 1975.

FERREIRA, A.P.; HORTA, M.A.P. Trace element residues in water, sediments, and organs of Savacu (Nycticorax nycticorax) from Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Ambi-Agua, v. 5, n. 1, p. 17-28, 2010.

LACERDA, L.D.; GRAÇA, N.M. QUINTANILHA, M.C.P. Bibliografia sobre a contaminação por metais pesados em ambientes costeiros do Estado do Rio de Janeiro. Série Geoquímica Ambiental, 4. Editora de Universidade Federal Fluminense, Niterói, 57p. (1994)

LACERDA, L.D. et al..River basin activities, impact, and management of anthropogenic trace metal and sediment fluxes to Sepetiba Bay, southeastern Brazil. In: BODUNGEN, B.; TURNER, R.K. Science and Integrated Coastal Management. Dahlem University Press. cap. 13, p.213-. 2001.

MOREIRA, D.A.C. Concentração e transformações de elementos traço nas frações particulada, coloidal e verdadeiramente dissolvida de dois estuários do Rio de Janeiro, Brasil. 145 p. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2009.

PARAQUETTI, H.H.M. et al. Distribuição de metais dissolvidos (Cu, Cd, Pb e Hg) nas águas da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro – Brasil. XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar - XII COLACMAR. Florianópolis, 15 a 19 de abril de 2007.

REZENDE, C.E. et al., Lignin phenols used to infer organic matter sources to Sepetiba Bay e RJ, Brasil. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 87, p.479-486, 2010.

SILVA, C.A.R. Análises Físico-químicas de sistemas marginais marinhos. Ed. Interciência. 2004.

STRICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.R. A Pratical Handbook of Seawater Analysis. 1st ed., J. Fish. Res. Bd. Can., Bull. nº 135, 1968.

USEPA - United States Environmental Protection Agency. Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods. SW-846. Disponível em http://www.epa.gov.br. Acesso em: Fev. 2001

Química da água do mar

Painel

Oceanografia Química - Química da água do mar

17.18.181 - A INFLUÊNCIA DOS EVENTOS METEOCEANOGRÁFICOS E DA ATIVIDADE ANTRÓPICA NOS PROCESSOS BIOGEOQUÍMCOS E ESTADO TRÓFICO DE UM ESTUÁRIO SUBTROPICAL

ALEX CABRAL DOS SANTOS, ALESSANDRA LARISSA D'OLIVEIRA FONSECA, GABRIELLE KOERICH

Contato: ALEX CABRAL DOS SANTOS - ALEXCABRALSANTOS@GMAIL.COM

Palavras-chave: rio da Madre; rizicultura; TRIX; LOICZ; hipoxia; eutrofização; nutrientes

INTRODUÇÃO

O aumento do fluxo de nutrientes para os ecossistemas aquáticos, devido à agricultura e urbanização, é considerado uns dos maiores problemas ambientais da atualidade, pois leva a eutrofização (NIXON, 2009; BRICKER et al., 2008; RABALAIS et al., 2010). Eutrofização é o processo de aumento da entrada ou produção de matéria orgânica em um ecossistema causado pelo enriquecimento de nutrientes e resultando em mudanças biogeoquímicas e ecológicas (NIXON, 2009; CLOERN, 2001). O estado trófico de um estuário é dependente dos processos físicos de mistura e renovação das águas, como a descarga fluvial e a amplitude diária de maré, ou seja, quanto maior o tempo de residência das águas, maior a tendência do sistema a eutrofização (CLOERN, 2001). As mudanças climáticas estão alterando o ciclo hidrológico da zona costeira da região sul do Brasil, devido ao aumento da pluviosidade anual, o que influência a descarga fluvial e a dinâmica dos processos biogeoquímicos (VANHONI; MENDONÇA, 2012; CAMPOS et al., 2006). A rizicultura é uma importante atividade agrícola na zona costeira do sul do Brasil, comumente executada nas áreas úmidas das bacias hidrográficas, como as planícies costeiras e o entorno de estuários (GASPARINI & VIEIRA, 2010). Há pelo menos 32 pequenos estuários na Bacia Hidrográfica do Atlântico Sul, similares ao ELRM, que estão sofrendo com o aumento da urbanização e/ou da agricultura (SORIANO-SIERRA et al., 2014; MMA, 2006). Porém, os estudos que tratam da relação entre o aumento do fluxo de nutrientes devido a atividade humana e a variabilidade natural dos ecossistemas costeiros ainda são escassos e se concentram, principalmente, no hemisfério norte. Neste contexto, este trabalho pretende avaliar, em escala espaço-temporal, o efeito da rizicultura e urbanização e das variáveis meteoceanográficas no estado trófico e nos processos biogeoquímicos do estuário-lagunar do rio da Madre (ELRM).

METODOLOGIA

A Bacia Hidrográfica do Rio da Madre (BHRM) está localizada na zona costeira central do Estado de Santa Catarina, na região subtropical do Brasil. A BHRM possui uma área de 365 Km^2, na qual habitam cerca de 14 mil pessoas (IBGE, 2012). Esta região é parcialmente protegida pelo Parque Estadual da Serra do Tabuleiro e a APA da Baleia Franca. Foram realizadas sete amostragens no ELRM, as quais ocorreram em dezembro de 2010; janeiro, fevereiro, maio, setembro e dezembro de 2011 e agosto de 2012. Foram delimitadas quatro regiões de estudo: laguna da Guarda do Embaú, lagoa do Ribeirão, estuário médio e estuário interno. Em cada região dois pontos amostrais foram selecionados para coleta de água (superfície e fundo), sedimento (teor de matéria orgânica) e medidas in situ da profundidade local (Fish Finder Venterior), zona fótica (disco de Secchi), turbidez (turbidímetro portátil HACH Company 2100P), pH (pHmetro Schott Handylab 1). A temperatura e salinidade foram medidas in situ com termosalinômetro YSI (EC 300) e o oxigênio dissolvido com oxímetro YSI (55 – 5OFT). As amostras de água foram filtradas em microfiltros de fibra de vidro de 47mm. O filtrado foi utilizado para a análise dos nutrientes inorgânicos dissolvido (nitrato+nitrito, N-amoniacal, ortofosfato (PID) e silicato), pelos métodos descritos em Grasshoff et al. (1999). Os filtros foram usados para a determinação da concentração de clorofila-a e feofitina-a de acordo com Strickland & Parsons (1972). As concentrações de nutrientes e biomassa fitoplanctônica proveniente das águas das quadras de arroz e dos principais rios (Guarda do Embaú, Paulo Lopes, Encantada, Sulana, Cachoeira, Cachoeira Norte e Furado) que drenam para o ELRM também foram amostrados. Os dados de volume de pluviosidade e a velocidade do vento foram cedidos pela CIRAM-EPAGRI. O modelo biogeoquímico LOICZ (Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone) foi aplicado para quantificar as trocas de água, sal e nutrientes que ocorrem entre a bacia hidrográfica, o estuário e o mar adjacente e estimar o metabolismo do ecossistema (GORDON et al., 1996). O índice trófico TRIX foi utilizado para caracterizar o estado trófico (VOLLENWEIDER et al., 1998). Aplicou-se a análise de variância

(ANOVA), gerado pelo software Statistica 8.0, para averiguar se há diferenças significativas ($p<0,05$) de uma variável entre as regiões e profundidades do ELRM. A análise de correlação simples de Pearson foi utilizada para verificar se há correlação significativa ($p<0,05$) entre as variáveis analisadas neste estudo em escala temporal e espacial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ELRM está localizado em uma região de convergência de massas de ar e correntes oceânicas (PIOLA et al., 2000; KLEIN, 1997). As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, porém são mais frequentes durante o outono-inverno e mais intensas durante a primavera-verão (KLEIN, 1997). Os ventos do quadrante norte predominam na região, já os do quadrante sul são os mais intensos e estão associados aos eventos de maré meteorológica no sul do Brasil (PARISE et al., 2009). Abreu et al. (2010) observaram aumento da estratificação salina e do tempo de residência das águas do estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, Brasil) durante a passagem de frentes frias. Este mesmo padrão foi observado no ELRM, sendo que a entrada de água costeira induziu a estratificação física e química da coluna da água, favorecendo eventos de anoxia na água de fundo e elevando o estado trófico do sistema. Por outro lado, chuvas intensas favoreceram a homogeneização da coluna da água, com elevado transporte de nutrientes e matéria orgânica para o oceano adjacente, diminuindo o estado trófico do ELRM.

O estuário interno, adjacente a rizicultura, e a lagoa do Ribeirão, a jusante da cidade de Paulo Lopes (SC), receberam a maior carga de nutrientes via drenagem continental e apresentaram a maior concentração de matéria orgânica no sedimento. Estas duas regiões apresentaram índice trófico elevado (eutrófico), diferindo do estuário médio e a lagoa da Guarda do Embaú, que apresentaram índice trófico mesotrófico devido a proximidade com o oceano e baixo tempo de residência das águas (19 horas). O fundo do estuário interno se caracterizou como sítio deposicional da matéria autóctone e alóctone, a qual é mineralizada e convertida em formas regeneradas de nutrientes. As altas profundidades (acima de 6 metros) desta região potencializaram o desenvolvimento de estratificação física, química e biológica, resultando na hipereutrofização e na formação de zona morta (oxigênio dissolvido < 2,7 $mg.L^{-1}$). A estratificação térmica e óxica aí encontrada não foi rompida durante todo o período amostrado, já a estratificação salina foi quebrada em períodos de alta pluviosidade. A zona morta apresentou um volume médio de 2,5 Km^3, ou seja, 63% do volume de água do estuário interno ou 21% do volume total do estuário estavam sob condições hipóxicas e/ou anóxicas.

As maiores concentrações de PID (11 µM) e N-amoniacal (384 µM) foram observadas no estuário interno durante períodos de hipoxia e alto tempo de residência das águas, indicando dessorção do sedimento, no caso do fósforo, e processos de mineralização da matéria orgânica. Nos demais setores do ELRM as concentrações de PID (1,5 µM) e N-amoniacal (16,6 µM) foram mais baixas, indicando que o sistema está compensando a entrada destes compostos à medida que as águas estuarinas se aproximam do oceano, seja por processos físicos, geoquímicos ou biológicos. Cerca de 68% do P e 38% do N que entrou no ELRM foi exportado para o oceano adjacente. O fósforo foi retirado com mais eficiência do que o nitrogênio, o que refletiu na razão NP (83) e limitou a produção primária do sistema. No entanto, a produção primária fitoplanctônica (2,2 $gC.m^{-2}.dia^{-1}$) e a denitrificação (1,6 $gN.m^{-2}.dia^{-1}$) do estuário médio foram importantes mecanismos de remoção de nutrientes reativos da coluna de água, exportando 35% do N que recebeu para a atmosfera e consumindo 22% do P via produção primária. A variabilidade destes processos também foi controlada pela dinâmica meteoceanográfica, sendo que as maiores taxas de denitrificação e menores concentrações de PID ocorreram durante períodos de maior pluviosidade e menor tempo de residência das águas.

CONCLUSÃO

A variabilidade do estado trófico foi controlada pela dinâmica meteoceanográfica, geomorfologia e a atividade antrópica no ELRM. A alta carga de nutrientes proveniente da rizicultura e urbanização, a floração massiva da macrófita Eichhornia crassipes e a zona morta do estuário interno indicaram uma tendência deste sistema à eutrofização. No entanto, o baixo tempo de residência da água e as altas taxas de denitrificação se apresentaram como mecanismos essenciais para a manutenção da qualidade ambiental, favorecendo a exportação de nutrientes para os compartimentos adjacentes e diminuindo o estado trófico do estuário. A redução do fluxo de nutrientes e o tratamento eficiente dos resíduos agrícolas e urbanos é primeiro passo para evitar o agravamento da degradação ambiental das águas do ELRM. As quadras de arroz apresentaram altas concentrações de nutrientes e turbidez, e como não há barreira física entre rizicultura e os canais estuarinos, a transferência de materiais entre esses sistemas ocorre de maneira contínua. A área agrícola possui uma extensão 4 vezes maior que a área do ELRM, porém está concentrada no entorno do estuário interno, onde foi detectado o maior estado trófico. As concentrações de oxigênio estavam abaixo do permitido em 71% das amostragens no estuário interno, de acordo com a legislação ambiental (CONAMA N 357/2005). Já as concentrações de N-amoniacal estavam acima do permitido em 39% das amostragens no estuário interno. A negligência dos órgãos de fiscalização e gestão ambiental, em relação aos usos do espaço para prover a melhoria da qualidade da água, pode

agravar o processo de eutrofização para toda a bacia hidrográfica, comprometendo ainda mais a qualidade dos bens e serviços que este ecossistema proporciona e a qualidade da água do mar adjacente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, P.C.; BERGESCH, M.; PROENÇA, L.A.; GARCIA, C.A.E.; ODEBRECHT, C. 2010. Short- and Long-Term Chlorophyll a Variability in the Shallow Microtidal Patos Lagoon Estuary, Southern Brazil. Estuaries and Coasts. 33(2): 554–569.

BRICKER, S.B.; LONGSTAFF, B.; DENNISON, W.; JONES, A.; BOICOURT, K.; WICKS, C.; WOERNER, J. 2008. Effects of nutrient enrichment in the nation's estuaries: A decade of change. Harmful Algae. 8(1): 21-32.

CAMPOS, C.G.C.; BRAGA, H.J.; ALVES, R. 2006. Mudanças climáticas atuais e seus impactos no estado de Santa Catarina. Revista Agropecuária Catarinense. 19(3). 11p.

CLOERN, J.E. 2001. Review Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. Marine Ecology Progress Series. 210: 223–253.

DIAZ, R.J.; ROSENBERG, R. 2008. Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems. Science. 321(5891): 926–929.

GASPARINI, M.F.; VIEIRA, P.F. 2010. A (in)visibilidade social da poluição por agrotóxicos nas práticas de rizicultura irrigada: síntese de um estudo de percepção de risco em comunidades sediadas na zona costeira de Santa Catarina. Desenvolvimento e Meio ambiente. 21: 115-127.

GRASSHOF, K.; KREMLING, K.; EHRHARDT, M. 1999. Methods of seawater analysis. 3ª completely revised and extended edition Grassholf, K. Weinheim, Wiley-VCH. 599 p.

GORDON JR., D.C.; BOUDREAU, P.R.; MANN, K.H.; ONG, J.-E.; SILVERT, W.L.; SMITH, S.V.; WATTAYAKORN, G.; WULFF, F.; YANAGI, T. 1996. LOICZ Biogeochemical Modelling Guidelines. LOICZ Reports & Studies. 5: 1-96.

KLEIN, A.H.F. 1997. Regional climate. In: Subtropical convergence environment. The coast and sea in the Southwestern Atlantic. SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO J.P. New York: Springer. 5-7.

MMA. 2006 Caderno da região hidrográfica Atlântico Sul. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, Brasília. 128 p.

NIXON, S.W. 2009. Eutrophication and the macroscope. Eutrophication in Coastal Ecosystems. 5–19.

PARISE, C.K.; CALLIARI, L.J.; KRUSCHE, N. 2009. Extreme storm surges in the south of Brazil: atmospheric conditions and shore erosion. Brazilian Journal of Oceanography. 57(3): 175-188.

PIOLA, A.R.; CAMPOS, E.J.D.; MÖLLER Jr., O.O.; CHARO, M.; MARTINEZ, C. 2000. Subtropical shelf front of eastern South America. Journal of Geophysical Research. 105: 6565-6578.

RABALAIS, N.N.; DÍAZ, R.J.; LEVIN, L.A.; TURNER, R.E.; GILBERT, D.; ZHANG, J. 2010. Dynamics and distribution of natural and human-caused coastal hypoxia. Biogeosciences. 7:585–619.

SORIANO-SIERRA, E.J.; RIBEIRO, G.C.; FONSECA, A.L.O. 2014. Guia de campo: vegetação e peixes das lagoas costeiras de Santa Catarina. Florianópolis: Insular. 120p.

STRICKLAND, J.D.H.; PARSON, T. 1972. A pratical handbook of seawater analysis (Bulletin, 122). Ottawa, Fisheries Research, Board of Can. 172p.

VANHONI, F.; MENDONÇA, F. 2012. Fachada atlântica sul do brasil: dinâmica e tendência pluviométrica. Revista Geonorte. Edição especial 2. 1(5): 1036-1049.

VOLLENWEIDER, R.A.; GIOVANARDI, F.; MONTANARI, G.; RINALDI, A. 1998. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. Environmetrics. 9:329-357.

FONTE FINANCIADORA

UFSC, FAPESC, CNPQ e CAPES.

Oral

Oceanografia Química - Química da água do mar

17.18.304 - TENDENCIAS DE CLOROFILA EN EL ECOSISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT

JESUS ALEJANDRO LEDESMA, LUIS ESCUDERO, DANTE ESPINOZA, JORGE TAM, TONY ANCULLE, GERTRUDIS LUQUE

Contato: JESUS ALEJANDRO LEDESMA - JLEDESMA.RIVERA@GMAIL.COM

Palabras clave: clorofila, Humboldt, El Niño, Peru

INTRODUCCIÓN

Mientras que la biomasa de la producción primaria en todo el mundo muestra tendencias decrecientes en promedio, la productividad de la mayoría de EBUEs aumenta durante el período de estudio. Gregg and Rousseaux 2014, a través del análisis de tendencia de 1998-2012 detecta una disminución modesta pero significativa de la clorofila en el Pacifico Oriental Ecuatorial, a su vez compara mapa de diferentes periodos donde observa un cambio entre el 2007 – 2008.

METODOLOGÍA

La climatología regional de clorofila está construida a partir de datos del IMARPE, la región considerada estuvo enmarcada por las latitudes 03°S-18°S y longitudes 70°-90°W, utilizando aproximadamente 30,000 datos. La climatología de Clorofila-a con resolución en espacio 0.1 ° x 0.1 ° en latitud x longitud x tiempo mensual, considera extracción de valores atípicos o outliers, aplicando la técnica de Schwertman et al 2004. La interpolación se realizó en cuatro dimensiones, usando localmente un ajuste por mínimos cuadrados ponderados, técnica desarrollada por Dunn y Ridgway 2002.

Analisis de Tendencia de las Anomalías de Clorofila-a Superficiales / Data In Situ 1976 – 2016 / Patrón Anual / Resolución de 1° frente a Callao, aplicando la correlación no parametrica de Spearman.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Sistema de la Corriente de Humboldt (SCH) se caracteriza por una corriente superficial fría rica en nutrientes, generando una alta productividad en términos de clorofila-a, con cambios espaciales por la amplitud de la plataforma continental, variaciones interanuales como los periodos fríos y cálidos, así como estacionales de elevada productividad en los veranos.

La alternancia de El Niño y La Niña, y los eventos cálidos influyen fuertemente en la disminución de la clorofila-a por la intromisión de aguas oligotróficas. La interacción océano-atmósfera no es similar durante todo el evento climático, mostrando señales de debilitamiento y fortalecimiento en pequeños periodos de tiempo, donde se encuentran asociaciones entre la temperatura y la clorofila-a satelital. En este sentido, se investigó la variación espacio temporal de la clorofila-a y la temperatura frente a las costas del Perú, y su relación con la llegada de ondas Kelvin, a través de datos satelitales principalmente en el periodo 2015-2016. Nuestros resultados muestran que durante la fase de anomalías térmicas intensas, a pesar que son de corto tiempo, impactaron de manera significativa la productividad durante El Niño 2015-16

En este sentido, se plantea estudiar la variación espacio temporal de la clorofila-a, frente a las costas del Perú, a través de una climatología regional de clorofila-a, a partir de datos in situ durante el Periodo 1976-2016, a su vez explorar comparaciones versus información satelital del MODIS. Nuestros resultados muestran una marcada estacionalidad verano-invierno de características opuestas, a su vez la variabilidad interanual evidencia patrones asociados a los regímenes El Niño y La Niña.

Analizando las anomalías de clorofila frente a Callao, después del EN 1997-98 se tiene una tendencia a un Ecosistema de mayor productividad, declinando entre 2008 – 2009, tomando como referencia un patrón anual entre los años 1976 - 2016, para este periodo se tiene una tendencia decreciente de 0.5 % / año con respecto al promedio patrón, también se puede decir que la clorofila esta disminuyendo en 0.025 µg/L.Año. Por otro lado, El Niño 2015-2016 tuvo su mayor impacto negativo sobre la costa central con anomalías de clorofila que bordearon -2.0 $mg.m^{-3}$.

CONCLUSIONES

Entre los años 2000 y 2008 se tuvo una mayor productividad en términos de clorofila. Desde el 2009 al 2014 la tendencia fue decreciente.

El mayor impacto negativo de El Niño 2015 – 2016 se evidenció en la clorofila-a entre las latitudes 07°S a 13°S.

Durante El Niño 2015 – 2016 las condiciones cálidas impactaron en la productividad frente a las

costas del Perú, la clorofila-a in situ se encuentro por debajo del promedio patrón hasta en 3,0 µg/L, para anomalías térmicas entre 1,0 a 3,0 °C. Durante Condiciones Normales y Frías (La Niña) se exhiben las mayores concentraciones de clorofila-a.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

DEMARCQ, H. (2009). Trends in primary production, sea surface temperature and wind in upwelling systems (1998-2007). Progress in Oceanography, 83(1-4), 376-385. doi: 10.1016/j.pocean.2009.07.022

DUNN, J.R., RIDGWAY, K.R. 2002. Mapping ocean properties in regions of complex topography, Deep Sea Research I : Oceanographic Research, 49 (3) pp. 591-604.

Gregg, W.W.; Rousseaux, C.S. (2014), Decadal trends in global pelagic ocean chlorophyll: A new assessment integrating multiple satellites, in situ data, and models, J. Geophys. Res. Oceans, 119, 5921–5933, doi:10.1002/2014JC010158.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

IMARPE - IAI-CRN3094

Painel

Oceanografia Química - Química da água do mar

17.18.307 - CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE MÍNIMA DE OXÍGENO EN EL ECOSISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT

JESUS ALEJANDRO LEDESMA, JORGE TAM, MICHELLE GRACO, VIOLETA LEON, GEORGINA FLORES, OCTAVIO MORON

Contato: JESUS ALEJANDRO LEDESMA - JLEDESMA.RIVERA@GMAIL.COM

Palabras clave: Zona de Mínima de Oxígeno, Humboldt y Peru

INTRODUCCIÓN

Las ZMOs son sectores del océano que se distribuyen a profundidades intermedias, mayormente entre los 50 a 800 m y se caracterizan por presentar condiciones de muy bajo oxígeno e incluso anóxicas. Estas ZMOs se desarrollan debido a tres factores principales: (i) una alta producción fitoplanctónica, que es remineralizada subsuperficialmente, consumiendo grandes cantidades del oxígeno disuelto; (ii) una estratificación vertical intensa y permanente de la columna de agua (picnoclina) que impide la ventilación local de las aguas subsuperficiales y (iii) una circulación profunda, lenta y compleja de aguas “viejas” caracterizadas por ser pobres en oxígeno (WYRTKI, 1962; KAMYKOWSKI y ZENTARA, 1990). Las ZMOs se caracterizan por presentar condiciones de muy bajo Oxígeno Disuelto (OD), entre 0,0 y 0,5 $mL.L^{-1}$ en la columna de agua (GRACO et al., 2007). Frente a Perú, la ZMO exhibe importantes fluctuaciones a diferentes escalas, tanto estacionales como interanuales asociadas al ciclo El Niño y la Oscilación del Sur (ENOS), cuya señal es una de las más intensas del planeta.En el Ecosistema de la Corriente Humboldt se ha reportado muy poca información a niveles por debajo de los 500 m de profundidad. El Instituto del Mar del Perú (IMARPE) cuenta con una base de datos a estos niveles más profundos, que nos permitirá analizar las diferencias espaciales de la ZMO. El presente estudio explora la variabilidad de la ZMO en el Norte del Ecosistema de la Corriente de Humboldt.

METODOLOGÍA

El área de estudio estuvo comprendida desde 03°N hasta 14°S, en la cual se realizaron estaciones hidrográficas principalmente ubicadas en las secciones de Puerto Pizarro, Punta Falsa, Callao y Pisco, colectándose muestras para oxígeno disuelto a niveles estándares de: 0, 10, 20, 25, 30, 50, 75, 100, 200, 300, 500 - 4000 m. En la Fig. 1 se muestra la distribución de las estaciones de muestreo de oxígeno disuelto, las cuales comprenden: a) estación 4 de la sección costera Callao (12°S), a 20 mn de la costa, b) estaciones costeras en la bahía de Callao, a 10 mn de la costa y c) estaciones del Crucero Meteor, Leg 77-4 (2009-0102). Las determinaciones de oxígeno disuelto se realizaron in situ empleando el método volumétrico de Winkler modificado por Carrit y Carpenter (1966), las concentraciones de oxígeno disuelto se reportan en $mL.L^{-1}$ y µM. En la interpolación se utilizó dos programas computacionales: Ocean Data View (ODV) versión 4.3.8 (SCHLITZER, 2011) y Surfer versión 9.0 (Golden Software, 2009). El ODV construye una malla de resolución variable, a partir de una rejilla rectangular, donde la red de espaciado a lo largo de las direcciones X e Y varía en función de la densidad de datos. El Surfer se empleó en una menor cantidad de datos, interpolándose en base a la minimización de la varianza, en la cual se estima un valor desconocido a través de datos vecinos cercanos.

Tyson y Pearson (1991) definieron los siguientes niveles de oxigenación: óxicos (8,0 a 2,0 $mL.L^{-1}$), dióxicos (2,0 a 0,2 $mL.L^{-1}$), subóxicos (desde 0,2 hasta 0,1 $mL.L^{-1}$) y anóxicos (0,0 $mL.L^{-1}$). Así mismo, en relación con las respuestas fisiológicas de los organismos vivos se usan los términos: hipoxia (déficit de oxígeno en un organismo) y normoxia (condición de tener un nivel normal de oxígeno).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se muestra la variabilidad interanual del oxígeno con la profundidad, en la sección Callao, en un punto fijo a 20 mn de costa, en la cual se observa la variabilidad del límite superior de la ZMO. Entre los años 1999 al 2000, se nota la influencia de un periodo frío con la profundidad del límite superior de la ZMO alrededor de los 50 m, mientras que en el verano – otoño del 2001 ésta se ubica alrededor de los 25 m. Durante el 2002, las condiciones cálidas generaron concentraciones más elevadas de oxígeno disuelto, que profundizaron el límite superior de la ZMO por debajo de los 100 m, hasta inicios del 2003. Desde el 2004 hacia adelante se resalta la acentuada variabilidad estacional, con una mayor hipoxia en los veranos y una expansión de la ZMO, mostrando en el verano-otoño 2006 una somerización de la profundidad del límite superior de la ZMO hasta los 25 m de profundidad, sin embargo, en agosto del mismo año 2006 se

presentó un evento cálido que profundizó la ZMO por debajo de los 100 m, circunstancia similar se evidenció en mayo 2008. Entonces podríamos decir que la ZMO se encuentra afectada por los eventos cálidos que generan una profundización del límite superior de la ZMO para cualquier estación del año, a su vez, durante los veranos en periodos normales a fríos la ZMO exhibe una mayor expansión, registrando una somerización de la profundidad del límite superior de la ZMO hasta los 25 m en la estación costera de Callao a 20 mn.

la distribución espacial de la profundidad del límite superior de la ZMO en dos evaluaciones costeras realizadas durante el verano y primavera del 2006 en la bahía de Callao (10 mn), donde la ZMO muestra una de las mayores extensiones. En estas evaluaciones, se registraron valores de oxígeno disuelto en los niveles de superficie, intermedio y fondo, y a partir de esta información se realizó una interpolación logarítmica entre los contenidos de oxígeno y la profundidad, calculándose la profundidad de la isolínea de oxígeno de 0,5 mL/L. En la zona próxima al litoral la profundidad del límite superior de la ZMO alcanza niveles muy someros, con la mayor expansión en el verano 2006, predominando la hipoxia en la columna de agua y con la profundidad del límite superior de la ZMO fluctuando entre los 30 m hasta 2,5 m de profundidad. En la primavera 2006, la profundidad del límite superior de la ZMO llegó hasta el nivel de los 7,5 m, con una mayor oxigenación que en verano, por efecto de la ventilación producida por el viento y el menor consumo de oxígeno disuelto por la descomposición de la materia orgánica por respiración bacteriana. Además, la primavera 2006 estuvo asociada a un evento cálido, lo que profundizó el límite superior de la ZMO hasta los 80 m, por los contenidos de oxígeno superiores a lo habitual. El perfil vertical de oxígeno usando todos los datos del Crucero Interacción en el Océano Tropical, Biogeoquímica y Clima – Meteor 77 Leg 4, realizado en verano de 2009, el cual nos permitió explorar la amplitud de la ZMO hasta profundidades de 4000 m.

CONCLUSIONES

En Callao (12°02'S - 77°29'W) a las 20 mn, la profundidad del límite superior de la ZMO durante los veranos sin El Niño (1999 – 2008), se ubica en promedio a los 30,6 ± 8,8 m y de manera general el promedio anual se ubica a los 47,5 ± 20,2 m. En particular, los valores hipóxicos se acentúan hacia el centro de la bahía de Callao (2 mn), registrándose el límite superior más somero de la ZMO a 2,5 m durante el verano 2006. Para el verano 2009 frente a las costas del Perú (03°30' – 14°00'S/76°30' – 85°50'W) el espesor de la ZMO fue en promedio de 677,28 ± 50,90 m.

La variabilidad de la profundidad del límite superior de la ZMO y el espesor de la ZMO son indicadores clave para monitorear los cambios biogeoquímicos en el Ecosistema de la Corriente de Humboldt, a diferentes escalas temporales y espaciales. Finalmente, es trascendental continuar investigando la dinámica de la ZMO, teniendo en cuenta el posible efecto de intensificación de la ZMO frente al cambio climático, tal como lo sugirió STRAMMA et al. (2008), lo cual traería grandes repercusiones sobre los recursos pesqueros.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CARRIT, D.; CARPENTER, J. 1966. Comparation and evaluation of currently y employed modifications of Winkler method for determination dissolved oxygen in sea water. J. Mar. Res. 24:286-318.

CHEN, C.-C.; GONG, G.-C.; SHIAH, F.-K. 2007. Hypoxia in the East China Sea One of the largest coastal low-oxygen areas in the world, Mar. Environ. Res.; 64, 399–408.

FUENZALIDA, R.; SCHNEIDER, W.; GARCES, J.; BRAVO, L.; LANGE, C. 2009. Vertical and horizontal extension of the oxygen minimum zone in the eastern South Pacific Ocean.

GOLDEN SOFTWARE. 2009. Surfer Getting Started Guide. Contouring and 3D Surface Mapping for Scientists and Engineers. 56 p.

GRACO, M.; LEDESMA, J.; FLORES, G.; GIRON, M. 2007. Nutrientes, Oxígeno y Procesos Biogeoquímicos en el Sistema de Surgencias de la Corriente de Humboldt frente a Perú. Rev. Perú. Biol. 14(1).

GUTIÉRREZ, D.; ARONÉS, K.; CHANG, F.; QUIPÚZCOA, L.; VILLANUEVA, P. 2005. Impacto de la variación oceanográfica estacional e inter-anual sobre los ensambles de microfitoplancton, mesozooplancton, ictioplancton y macrozoobentos de dos áreas costeras del norte del Perú entre 1994 y 2002. Bol. Inst. Mar Perú (22): 3-60.

KAMYKOWSKI, D.; ZENTARA, S.J. 1990. Hypoxia in the world ocean as recorded in the historical data set. Deep-Sea Research (37): 1861-1874.

O'CONNOR, T.; WHITALL, D. 2007. Linking hypoxia to shrimp catch in the northern Gulf of Mexico, Mar. Pollut. Bull.; 54, 460–463.

RABALAIS, N.N.; DÍAZ, R.J.; LEVIN, L.A.; TURNER, R.E.; GILBERT, D.; ZHANG, J. 2010. Dynamics and distribution of natural and human-caused hypoxia, Biogeosciences, 7, 585–619.

STRAMMA, L.; JOHNSON, G.; SPRINTALL, J.; MOHRHOLZ, V. 2008. Expanding Oxygen-Minimum Zones in the Tropical Oceans. Science V 320-2:655-658.

TYSON, R.V.; PEARSON, T.H. (EDS.). 1991. Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia. Geological Society of London Special Publication No. 58, 470 p.

WYRTKI, K. 1962. The oxygen minima relation to ocean circulation. Deep sea research (9): 11-23.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

IMARPE - IAI-CRN3094

Painel

Oceanografia Química - Química da água do mar

17.18.540 - O USO DE KITS ANALÍTICOS QUALITATIVOS NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUAS NATURAIS

GABRIELA COSTA MARTINS, MARIA DA GRAÇA ZEPKA BAUMGARTEN, EDI MORALES PINHEIRO JUNIOR, MARIELE LOPES DE PAIVA

Contato: GABRIELA COSTA MARTINS - GM1312.GS@GMAIL.COM

Palavras-chave: Kit analítico; colorimetria; águas naturais

INTRODUÇÃO

O termo “qualidade da água” tem um valor relativo utilizado em função da aplicação que dela se pretenda fazer. Refere-se às suas características e sua composição físico-química e biológica.

A água possui enorme capacidade de dissolver elementos e compostos químicos. Aquelas que estão presente em fontes, rios, poços, estuários e oceanos pode conter muitas substâncias dissolvidas, entre elas o ferro, o fosfato e os cloretos. Essas substâncias em excesso, podem transformar a água em um transportador do efeito tóxico. Em geral, águas subterrâneas podem estar enriquecidas em ferro. Águas de efluentes contaminados por matéria orgânica e fertilizantes geralmente são ricas em fósforo. Águas salinas são enriquecidas em cloretos.

Nesse contexto, o presente trabalho apresenta Kits analíticos qualitativos, manuais e portáteis, desenvolvidos para a determinação qualitativa da qualidade de águas em termos de ferro (Baumgarten et al., 2014), de fósforo e de cloretos, sem a necessidade de trazer as amostras para um laboratório e, fornecendo resultados imediatos e de fácil obtenção.

Estas análises são importantes uma vez que, é possível qualificar o uso da água para fins mais nobre, como para consumo e irrigação. Como exemplo, recomenda-se alguns usos destes kits: -kit de ferro: avaliação dos níveis de ferro de águas subterrâneas consumidas em comunidades sem suprimento de água potável; -kit do fósforo: avaliação do potencial eutrofizante de efluentes lançados em águas rasas, contaminados com matéria orgânica; -kit dos cloretos: identificação dos níveis de salinidade e da origem da água em termos de ser oceânica, estuarina ou continental (doce).

METODOLOGIA

Os kits analíticos são caracterizados como artefatos tecnológicos. Os kits do ferro e do fosfato encontram-se fundamentados na colorimetria visual, na qual a adição de reagentes específicos, confere cor à amostra caso ela contenha o elemento químico analisado. A intensidade da cor formada em cada amostra é proporcional à concentração. O kit dos cloretos foi baseado em que as águas salinas ou salobras desenvolvem um precipitado branco (cloreto de prata) depois da adição na amostra testada de um reagente específico para reação com os cloretos. roteiro do preparo dos reagentes e as reações químicas que ocorrem estão descritas em Baumgarten et al. (2010)

Cada kit contém: -pequenos recipientes em que são colocadas as amostras (tipo cubetas transparentes e com tampa); -frascos tipo “conta-gotas” onde ficam os reagentes específicos de cada análise; - um manual de instrução indicando quantas gotas de cada reagente são colocadas na amostra, e o tempo necessário para a reação.

Depois da reação, a identificação do nível de contaminação de cada amostra é feita comparando a amostra colorida com uma cartela impressa e também contida no kit, a qual apresenta uma tabela com tons gradativos da cor, sendo que cada tom identifica um nível de contaminação (tabela de tons alaranjados para as análises do ferro - formação da ortofenantrolina ferrosa - e tons de azul para o fosfato – formação do fosfomolibdato reduzido). A cartela identifica 6 níveis de contaminação da amostra reagida: sem contaminação, contaminação muito fraca, fraca, média, forte e muito forte.

No caso do kit de cloretos, tem-se 3 níveis de avaliação: água salina (muito precipitado formado na amostra reagida), salobra (média quantidade de precipitado) e doce (sem precipitado). A cartela de avaliação apresenta amostras com estes três tipos de quantidades de precipitados formados na amostra e a respectiva classificação salina da mesma.

Com o resultado qualitativo obtido na análise de cada amostra, é preenchido um laudo analítico também disponível no kit. Uma cópia desse laudo fica disponibilizado ao analista.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido a suas grandes vantagens operacionais e orçamentárias, estes três kits apresentados são usados na FURG, em Rio Grande, em projetos de

extensão universitária, com avaliações massivas feitas no próprio ambiente. E também são usados em atividades didáticas durante aulas práticas de cursos de graduação voltados à questões ambientais, como Gestão Ambiental e Oceanologia. Neste último caso, os alunos durante a visita ao ambiente, podem avaliar e relatar instantaneamente a qualidade da água amostrada em termos qualitativos e, posteriormente, complementar as avaliações com análises quantitativas somente nos locais identificados como contaminados. E então, os alunos puderam elaborar um relatório, com a interpretação dos dados obtidos quali e quantitativamente, com a finalidade de produzir um banco de dados a serem comparados com as turmas subsequentes e registrar as situações atuais dos locais amostrados.

Os resultados possibilitaram o conhecimento e a sensibilização dos alunos frente às condições de degradação ecológica do estuário ao redor da cidade de Rio Grande (RS), onde a FURG está inserida, e também encontra-se inúmeros efluentes clandestinos sendo lançados.

A nível de extensão universitária, o kit do ferro foi usado em Rio Grande para avaliar a qualidade de águas consumidas casa a casa em uma de suas ilhas, onde não há suprimento de água potável, com consequente consumo de água subterrânea (BAUMGARTEN et al., 2015). O kit do fosfato foi usado para identificar e mapear locais de lançamentos de efluentes clandestinos nas margens da cidade, sem tratamento prévio e ricos matéria orgânica em outros aportes contendo fósforo (AGUIAR et al., 2014).

CONCLUSÃO

A montagem destes kits analíticos e a disponibilização deles para os interessados, por empréstimo ou instruções para montagem de novas unidades), permite a oportunidade que comunidades acadêmicas ou não, com diferentes interesses em ter acesso às análises químicas qualitativas da qualidade da água em questão, possam fazer as análises. O acesso aos kits deve ser via agendamento prévio com os autores deste trabalho (Email: dqmmgzb@furg.br).

A grande vantagem destes kits, é que, a partir de uma avaliação qualitativa da qualidade das águas avaliadas, pode-se otimizar a seleção daqueles locais que estão contaminados que devem ser posteriormente submetidas a avaliações mais sofisticadas e monitoramento quantitativo de suas qualidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUMGARTEN, M.G.Z.; WALLNER-KERSANACK, M.; NIENCHESKI, L.F.H. 2010. Manual de Análises em Oceanografia Química. 2°Ed. Rio Grande. Ed. da FURG. 160p.

BAUMGARTEN, M.G.Z.; PAIVA, M.L. 2014. Kit analítico simplificado: uma ferramenta para avaliação massiva da qualidade da água subterrânea. Revista Águas Subterrâneas. ABAS. Volume 28 (2): p:95-105.

BAUMGARTEN, M.G.Z.; AGUIAR, V.F. 2014. Identificação e caracterização dos locais de lançamento de efluentes líquidos na enseada estuarina saco da mangueira (Rio Grande - RS).

BAUMGARTEN, M.G.Z.; PAIVA, M.L.; RODRIGUES, H.R. 2015. A extensão universitária atuando na avaliação e na melhoria da qualidade da água subterrânea consumida por comunidade carente de água potável. Experiência, Santa Maria, UFSM, v. 1(1), p: 120-133.

Painel

Oceanografia Química - Química da água do mar

17.18.560 - HIDROQUÍMICA DO FOSFATO DISSOLVIDO NAS ÁGUAS ESTUARINAS DO RIO ANIL, SÃO LUÍS - MARANHÃO

SAMARA GRACCIELE LIMA SARAIVA, ADILSON MATHEUS BORGES MACHADO, POTIRA MANAUARA SOUZA MELO, BASÍLIO MAGNO TAVARES SOTÃO NETO, PEDRO ERENILSON RODRIGUES FREITAS, HUGO PEREIRA LIMA, IGOR HAMID RIBEIRO AZEVEDO, CADIJATU DJALO, CAÍQUE MATEUS DO NASCIMENTO DE FARIAS, MATHEUS SEGUINS FERREIRA, THAMIRES BARROSO LIMA, SUZYETH MONTEIRO MELO, SAMARA ARANHA ESCHRIQUE

Contato: SAMARA GRACCIELE LIMA SARAIVA - SAMARAS305@GMAIL.COM

Palavras-chave: parâmetros físicos, parâmetros químicos, fosfato, Anil

INTRODUÇÃO

Nos ambientes estuarinos, a produtividade primária é influenciada pelas variações nos fluxos de marés e pelo aporte de nutrientes provenientes das drenagens terrestres (KAISER, 2013). Desta forma, estuários localizados em regiões com elevada densidade populacional, apresentam maior fornecimento de nutrientes, em decorrência do aporte de efluentes domésticos, industriais, agrícolas e do escoamento superficial urbano (NIXON, 1992; RODRIGUES & CUTRIM, 2010). De acordo com Paranhos (1996), o fósforo (P) é um nutriente essencial para a matéria viva, pois constitui os lipídios fosfatados presentes nas membranas celulares e fornecem a energia necessária na forma de ATP para as células realizarem suas atividades metabólicas. No ambiente aquático, o fósforo inorgânico é absorvido pelo fitoplâncton sob as formas de fosfato (PO_4^{3-}), sendo necessário para o desenvolvimento da população de microalgas. Em contrapartida, o excesso de fosfatos e outros compostos nos sistemas estuarinos, podem contribuir para o aumento exagerado de algas e dinoflagelados produtores de toxinas. Estas toxinas, podem afetar drasticamente a qualidade das águas e consequentemente a saúde humana, além de ocasionar a morte de diferentes espécies aquáticas (BERBEL, 2008). A bacia do rio Anil possui uma densidade demográfica em torno de 1.215,69 hab. km^{-2} (IBGE, 2015), sendo caracterizada como uma bacia extremamente urbanizada e densamente povoada, provocando problemas socioambientais, como a poluição hídrica, devido à ausência de saneamento básico e supressão da vegetação representada por mangues e matas de várzeas (ALCÂNTARA & SILVA, 2003). Neste sentido, o objetivo do trabalho é avaliar a distribuição do fosfato dissolvido, incluindo os parâmetros físicos-químicos da água em função sazonalidade local.

METODOLOGIA

A amostragem de água no estuário do Anil foi realizada com o auxílio da embarcação da Universidade Federal do Maranhão, em dois períodos distintos no período chuvoso (Maio/2016) e de estiagem (Outubro/2016), analisando 8 pontos distribuídos ao longo do estuário na profundidade de subsuperfície (até 0,5 m de profundidade). As amostras de parâmetros físicos e químicos e do nutriente fosfato foram obtidas com o auxílio de garrafas tipo van Dorn com volume de 5 litros, armazenadas em frascos de polietileno de 500 e 1.000 mL e refrigerados até chegar ao laboratório. Foram determinados os seguintes parâmetros hidroquímicos: temperatura (°C) e salinidade (g kg^{-1}) obtidos utilizando o CTD (Conductivity, Temperature and Depth) de marca YSI CastAway®; pH, medido com o auxílio do pHmetro da marca MeterLab PHM 240 e o oxigênio dissolvido foi determinado pelo método de Winkler (1888) como descrito em Strickland & Parsons. (1972). A análise do nutriente dissolvido fosfato seguiu a metodologia colorimétrica descrita por Grasshoff et al. (1999). Para a leitura das absorbâncias foi utilizado o espectrofotômetro CARY 300 UV–Visible Spectrophotometer® sendo o comprimento ótico de 880 nm para fosfato. Esse método tem uma precisão relativa de + 15 % em baixas concentrações (0,2 µmol L^{-1}), em médias concentrações + 5 % (0,9 µmol L^{-1}) e em altas concentrações + 2 % (2,8 µmol L^{-1}).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estuário do Rio Anil manteve, ao longo do ano, a temperatura levemente elevada e com pequenas oscilações, evidenciando as características típicas do clima tropical úmido. A temperatura média da água foi constante ao longo dos períodos estudados, com valor em torno de 28,73 ºC, mostrando grande estabilidade térmica para a região, que não possui grandes variações de temperatura da água em virtude da proximidade da linha do Equador. A salinidade média foi maior durante o período de estiagem (32,43 g kg^{-1}) que no período chuvoso (22,82 g kg^{-1}), além de apresentar um gradiente de salinidade crescente

em direção a jusante. No período chuvoso obteve-se menor valor de salinidade no primeiro ponto (3,94 g kg^{-1}) decorrente ao processo de diluição dos íons salinos na água, devido ao aumento de vazão no ambiente. Durante o período de estiagem os valores de salinidade mostraram-se maiores evidenciando uma maior influência da entrada de maré decorrente da baixa precipitação pluviométrica. Os valores de pH variaram de 7,79 a 8,41 na 1ª campanha e de 8,17 a 8,43 na 2ª campanha, mostrando maior influência marinha e menor competência fluvial, com média geral de 8,14. O Oxigênio Dissolvido apresentou baixos valores a montante com médias de 4,52 mg L^{-1} no período seco e de 3,36 mg L^{-1} no período chuvoso. O fosfato (PO_4^{3-}) apresentou média de 0,35 µmol L^{-1} no período chuvoso e 0,20 µmol L^{-1} no período seco, este nutriente é um indicador de aporte continental e seus baixos valores podem estar relacionados à forte adsorção aos sólidos totais suspensos na água que muda rapidamente sua forma de dissolvida para a particulada.

CONCLUSÃO

Segundo a classificação da Resolução CONAMA n°357/05 (CONAMA,2005), o ambiente apresentou águas variando de doce a salinas durante as campanhas de amostragem. O pH variou de neutro a básico, mostrando o domínio das forçantes marinhas sobre o sistema estuarino. Os baixos valores encontrados para o oxigênio dissolvido (OD) foi devido a maior utilização deste gás para decomposição natural da matéria orgânica ou assimilação biológica para realização de atividades fotossintéticas. A jusante, o estuário mostrou ser bem oxigenado, por se tratar de um ambiente bastante dinâmico, com intensas trocas gasosas com a atmosfera, mas no geral, as concentrações de OD indicaram um ambiente estuarino com boa disponibilidade neste gás. O fosfato apresentou baixos valores, associados à rápida mudança da sua forma dissolvida para a particulada depositando-se rapidamente ao fundo, além da provável assimilação da produção primária nas camadas superficiais. Os resultados obtidos mostram que os parâmetros físicos e químicos são influenciados pela variação sazonal da região, os valores do nutriente dissolvido indicam influência de aporte continental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, E.H.; SILVA, G.C. Consequências ambientais da intensa urbanização da bacia hidrográfica do Rio Anil, São Luís – MA. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil. Fortaleza – CE. 2003.

BERBEL, G.B.B. Estudo do fósforo sedimentar e de suas especiações químicas em dois sistemas costeiros e Plataforma Continental Sudeste (Brasil) e Baía do Almirantado (região antártica) considerando suas relações biogeoquímicas. Tese (Doutorado em Oceanografia Química e Geológica). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - 2015. Disponível em: < www.ibge.gov.br/ >. Acesso em: 25/jun/2017.

KAISER, D.; UNGER, D.; QIU, G.; ZHOU, H.; GAN, H. Natural and human influences on nutriente transport througth a small subtropical Chinese estuary. Science of The Total Environmental, v. 450-451, pp. 92-107. 2013.

NIXON, S.W. 1992. Quantifying the relationship between nitrogen input and the productivity of marine ecosystems. Proceedings of the advanced Marine Technical Conference, 5: 57-83.

PARANHOS, R. 1996. Alguns métodos para análise da água. UFRJ.

RODRIGUES, E.I.; CUTRIM, M.V.J. (2010). Relações entre as variáveis físicas, químicas e fitoplanctônicas de três áreas estuarinas da Costa Norte Do Brasil-São José De Ribamar, Cedral E Cajapió, Ma. Arquivos de Ciências do Mar, 43(2), 45-54.

STRICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.R. A practical handbook of seawater analysis. Bulletin Fisheries Research Board of Canada. 2 ed. 1972.

WINKLER, L. W. Die Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffen. Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, v. 21, p. 2843–2855. 1888.

FONTE FINANCIADORA

Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

Painel

Oceanografia Química - Química da água do mar

17.18.643 - CONTRIBUIÇÃO DE NUTRIENTES DISSOLVIDOS DE DOIS SISTEMAS ESTUARINOS PARA A BAÍA DE SÃO JOSÉ, MARANHÃO, BRASIL

PEDRO ERENILSON RODRIGUES FREITAS, ADILSON MATHEUS BORGES MACHADO, SAMARA GRACCIELE LIMA SARAIVA, CAÍQUE MATEUS DO NASCIMENTO DE FARIAS, BASÍLIO MAGNO TAVARES SOTÃO NETO, IGOR HAMID RIBEIRO AZEVEDO, AMÉRICO LEAL VIANA FILHO, IARA FERREIRA PEDROSA, SUZYETH MONTEIRO MELO, SAMARA ARANHA ESCHRIQUE

Contato: IARA FERREIRA PEDROSA - IARAFERREIRAHG@GMAIL.COM

Palavras-chave: Estuário; Golfão Maranhense; Ambientes costeiros; Silicato; Fosfato

INTRODUÇÃO

Estuários são ambientes transicionais entre o continente e o oceano, sendo os principais fornecedores de nutrientes para a região costeira, pois recebem e concentram o material originado de sua bacia de drenagem. Logo, a avaliação dos fluxos de nutrientes em ambientes costeiros é utilizada para estimar o balanço de massa ou saber se o ambiente apresenta cargas autotróficas e/ou heterotróficas de nutrientes (PEREIRA FILHO et al., 2006). Segundo Eschrique (2011), os estuários são corpos de água vulneráveis, constantemente sujeito as variações ambientais, tanto de origens naturais, quanto antrópicas. Dentre os nutrientes mais importantes para o meio aquático, destacam-se: fosfato, nitrato, amônio e silicato, que atuam como controladores da produtividade primária. Todo esse aporte de nutrientes coloca os estuários entre os sistemas mais produtivos do mundo, com altas taxas de produtividade primária e teores de biomassa (BRAGA et al., 2000; PEREIRA FILHO et al., 2006). O silicato, é um nutriente essencial para a composição de frústulas e esqueletos de radiolários e silicoflagelados. Já o fósforo, é importante para os processos fundamentais do metabolismo dos seres vivos, tais como o armazenamento de energia (forma uma fração essencial da molécula de ATP) e na estruturação da membrana celular, através dos fosfolipídios (ESTEVES, 1998).

Diante disso, o objetivo do presente estudo foi a caracterização das águas subsuperficiais quanto aos fatores físicos e químicos e o aporte de nutrientes dissolvidos de dois sistemas estuarinos que desaguam na Baía de São José,. Cabe ressaltar a escassez de trabalhos na região, podendo este estudo servir como base para trabalhos futuros e como conhecimento para a gestão costeira da região.

METODOLOGIA

A área de estudo compreende dois sistemas estuarinos, Rio Geniparana (-2.598714°; -44.120581°) e Anajatuba (-2.630609°; -43.950043°), que desaguam na Baía de São José, uma das duas baías que compõem o Golfão Maranhense. O clima da região é classificado como tropical-úmido, com duas estações bem definidas: chuva e estiagem. O regime é de macromaré semidiurno, com variações de até 7, 2m. O Rio Geniparana, com extensão de aproximadamente 9 km de montante a jusante, é um igarapé meândrico onde a água marinha adentra, misturando-se a água proveniente da drenagem continental. As margens do rio são compostas por manguezais, no entanto, por se encontrar na costa leste da Ilha de Upaon Açu (onde se localizam os municípios de São Luís, São Jose de Ribamar, Raposa e Paço do Lumiar), o entorno do rio sofre com o crescimento demográfico, mostrando sinais de perda da mata ciliar em alguns pontos ao longo do curso do rio. Anajatuba, com uma extensão aproximadamente 9 km, é um igarapé meândrico localizado a margem leste da Baía de São José (continente), onde os ambientes costeiros ainda se encontram em um bom estado de preservação ambiental, provavelmente devido à baixa atividade antrópica na região. A vegetação que margeia o curso do igarapé é composta por vegetação de mangue. A amostragem de água nos igarapés foi realizada em 3 pontos de cada estuário, sendo o primeiro a montante e o terceiro a jusante, no período de estiagem, no mês de agosto de 2016. Para a coleta, foi utilizada a garrafa de van Dorn, lançada a profundidade de 30 cm (subsuperfície). Os parâmetros físicos e químicos, tais como salinidade (g kg^{-1}) e temperatura (°C) foram mensurados in situ, através da sonda multiparâmetro HANNA® HI 98194. A profundidade local foi aferida por batimetria de prumo e os dados de altura de maré foram obtidos no site da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). As concentrações (µmol L^{-1}) de Silicato (Si(OH)4) e Fosfato (PO_4^3) foram determinadas em laboratório, seguindo a método colorimétrico descrito por Grasshoff et al. (1999), o qual se baseia na leitura da absorbância de um composto azulado,

(fosfomolibdato para fosfato e silicomolibdato para silicato), formados após a adição de molibdato e ácido ascórbico as amostras. A absorbância foi mensurada através do espectrofotômetro UV-Vis Biospectro® SP-22.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Rio Geniparana apresentou uma temperatura média de 28,71±0,15°C, valores típicos de clima tropical úmido. As concentrações de silicato e fosfato decresceram dos pontos 1 ao 3 (28,78; 24,88; 8,92 µmol L^{-1} para silicato e 0,178; 0,163; 0,147 µmol L^{-1} para fosfato, respectivamente). Os valores de profundida mostraram uma relação indireta com os valores de silicato e fosfato, ou seja, aumentam em direção a jusante. A provável causa dessa relação indireta pode estar ligada ao horário de amostragem (inicio de enchente de maré), onde há uma maior entrada de água marinha no curso do igarapé, diluindo as concentrações de nutrientes. Outro parâmetro que corrobora a hipótese seria a salinidade, com valor médio de 32,04±0,13 g kg^{-1}, o que também mostra pouca influência da drenagem continental no estuário, devido ao período de estiagem. A profundidade nos pontos 1, 2 e 3 foi de 0,8; 1,6; 4,3 m, respectivamente.

O igarapé Anajatuba apresentou temperatura média de 28,15±0,89°C. As concentrações de nutrientes foram de 20,19; 17,49; 19,34 µmol L^{-1} para silicato e 0,180; 0,251; 0,242 µmol L^{-1} para fosfato. Diferente do Rio Geniparana, em que os valores decrescem, observa-se um aumento nas concentrações referentes ao ultimo ponto. Isso se deve, provavelmente, ao horário em que a coleta foi realizada (aproximadamente na terceira hora de maré vazante), onde as correntes de maré apresentam maiores velocidades (FEITOSA, 1989) e, aliadas a baixa profundidade local, podem remobilizar o fundo do igarapé, redisponibilizando os nutrientes para a coluna de água. A profundidade nos pontos 1, 2 e 3 foram de 4,4; 4,8; 2,8 m, respectivamente. Essa variação pode estar relacionada com a vazante da maré (macromaré) e com a morfologia de fundo do canal. A salinidade teve um valor médio de 30,90±0,53 g kg^{-1}, mostrando uma diluição da água marinha na maré vazante, porém pouca influência da drenagem continental ao longo do estuário, devido ao período de estiagem.

CONCLUSÃO

Os dois sistemas estuarinos estudados apresentaram particularidades em suas águas subsuperficiais, podendo ser elas devido a ocupação antrópica em torno dos cursos de água e por causas naturais tais como o regime de macromaré, estações sazonais, vegetação costeira de mangue e o clima da região. No Rio Geniparana (coletas na maré enchente), observa-se que os valores das concentrações de silicato foram maiores do que no igarapé Anajatuba, onde as coletas foram realizadas próximo a terceira hora da maré vazante e as profundidades locais eram menores. A causa dessa diferença pode ainda estar relacionada com o desflorestamento da mata ciliar em alguns pontos do curso do Rio Geniparana, o que favorece a lixiviação do solo e o carreamento de nutrientes para o rio. Outra possível causa está relacionada com adensamento populacional em torno do curso do rio, resultando, possivelmente, na liberação de esgoto no rio e consequentemente no aumento de silicato dissolvido.

Para um melhor entendimento de como ações antrópicas e fenômenos naturais podem impactar esses ambientes costeiros, recomenda-se mais estudos em diferentes estações sazonais, o levantamento de dados sobre a ocupação demográfica da região e lançamento de esgoto nos cursos de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, E.S.; BONETTI, C.V.D.H.; BURONE, L.; BONETTI FILHO, J. Eutrophication and bacterial pollution caused by industrial and domestic wastes at Baixada Santista estuarine system – Brazil. Marine Pollution Bulletin, vol. 40, n. 2, 2000. p. 165-173.

ESCHRIQUE, S.A. Estudo do balanço biogeoquímico dos nutrientes dissolvidos principais como indicador da influência antrópica em sistemas estuarinos do norte e sudeste do Brasil. Tese (Doutorado) – Curso de Oceanografia. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ESTEVES, F.A. Fundamentos de limnologia. 2ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. p. 602.

FEITOSA, A.C. Evolução Morfogenética do Litoral Norte da Ilha do Maranhão. Rio Claro, UNESP: Dissertação de Mestrado, 1989. p. 173.

GRASSHOFF, K.; KREMLING, K.; EHRHARDT, M. Methods of Seawater Analysis. 3rd ed. Florida: Verlage Chemie. 1999. p. 417.

PEREIRA FILHO, J.; SPILLERE, L.C.; SCHETTINI, C.A.F. Itajaí-Açu river estuary (Santa Catarina, Brazil): Preliminary Budget for Dissolved Inorganic Nutrients. Journal of Coastal Research, vol 39 (Proceedings of the 8th International Coastal Symposium). Itajaí, SC, Brazil, ISSN 0749-0208. 2006. p. 702–706.

FONTE FINANCIADORA

Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA)

Painel

Oceanografia Química - Química da água do mar

17.18.662 - MASSAS DE ÁGUA E NUTRENTES NA REGIÃO DA ELEVAÇÃO DE RIO GRANDE

CAMILA BURIGO MARIN, KATIA NAOMI KUROSHIMA, JÚLIA SBORZ

Contato: CAMILA BURIGO MARIN - MILAOCEANO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Elevação de Rio Grande, nutrientes inorgânicos dissolvidos, massas de água

INTRODUÇÃO

O Oceano Atlântico Sudoeste (OAS) é caracterizado por ser um complexo e dinâmico ambiente (PIOLA & GORDON, 1989) especialmente devido aos processos de circulação e interações biogeoquímicas. A circulação nos oceanos é classificada em dois grupos, a circulação superficial resultante do efeito do cisalhamento do vento e das propriedades termohalinas das massas de água e o segundo grupo, as correntes termohalinas que dependem diretamente das condições de temperatura e salinidade durante os processos de formação das massas de água (GARRISON, 2010). As correntes oceânicas de forma geral são compostas por massas de água que possuem propriedades distintas e identificáveis (GARRISON, 2010). Para o estudo destas utilizam-se traçadores como temperatura, salinidade e concentração de nutrientes (EMERY & THOMSON, 2001), além disso, a combinação da temperatura e da salinidade por determinarem a densidade da água do mar, comandam os movimentos verticais e horizontais nos oceanos (LALLI & PARSONS, 1997). Os processos de circulação podem ainda, serem influenciados pela topografia oceânica (Morozov et al., 2010), e no OAS a maior feição positiva corresponde à elevação de Rio Grande (ERG). Montanhas submarinas como a ERG, segundo Morozov et al., 2010 podem servir de barreira no deslocamento das correntes marinhas. Desta forma, analisar as massas de água faz-se fundamental na compreensão dos processos físicos e químicos que ocorrem na ERG. O presente trabalho, visa contribuir na elucidação de alguns destes processos oceanográficos, com o enfoque na descrição das massas de água e níveis de nutrientes encontrados nos dados do World Ocean Atlas (WOA).

METODOLOGIA

A ERG localiza-se no OAS, entre 28° e 34°S e 28° e 40°W, caracteriza-se por ser uma das principais províncias ígneas, com uma superfície de meio milhão de quilômetros quadrados, e está a uma distância de 1000 km da costa Brasileira (CAMBOA & RABINOWITZ, 1984), a batimetria local varia de 800m a 5400m, e nas áreas adjacentes pode chegar até 6200m (CONSTANTINO et al., 2017). Recentemente, a ERG vem recebendo especial atenção devido às suas riquezas minerais (HARLAMOV et al., 2015), embora de importância econômica e oceanográfica pouco se conhece sobre a ERG e sua interação com os processos de circulação. Para a caracterização das massas de água na região da ERG, utilizou-se os dados do WOA de 2009, em formato *ODV® de 105 estações oceanográficas amostradas em profundidades que variam para cada estação, da superfície indo até em alguns casos 5000m de profundidade. Os parâmetros avaliados em cada uma das 105 estações oceanográficas foram: Temperatura Potencial (°C), Salinidade, Oxigênio Dissolvido (ml/L), e os nutrientes inorgânicos dissolvidos: Fosfato (µmol/L), Nitrato (µmol/L) e Silicato (µmol/L). A partir dos parâmetros disponibilizados pelo WOA, foram identificadas as massas de água presentes na ERG e suas respectivas concentrações de nutrientes inorgânicos dissolvidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na ERG foram identificadas 8 massas de água de acordo com os intervalos termohalinos descritos na literatura: Água Tropical - AT (EMERY & THOMSON, 2001), Água Central do Atlântico Sul – ACAS (EMERY & THOMSON, 2001), Água Modal Subantártica – AMSAT (TSUCHIYA, TALLEY & MCCARTNEY, 1994), Água Intermediária Antártica – AIA (EMERY & THOMSON, 2001), Água Circumpolar superior e inferior - ACP SUP e INF (MAAMAATUAIAHUTAPU et al., 1992), Água Profunda do Atlântico Norte -APAN (MAAMAATUAIAHUTAPU et al., 1992) e Água Antártica de Fundo – AAF (EMERY & MEINCKE, 1986). Em relação aos nutrientes a AT, foi que apresentou as menores concentrações de nutrientes inorgânicos dissolvidos sendo de 0,15±0,04 µmol/L a concentração de fosfato, 0,39±0,27 µmol/L de nitrato e 1,32±0,20 µmol/L de silicato. A água tropical segundo Braga & Niencheski (2006) possuem temperaturas mais elevadas e menores concentrações de nutrientes. A ACAS com 0,27±0,17 µmol/L de fosfato, 2,46±2,62 µmol/L de nitrato e 1,64±0,72 de silicato µmol/L, destacou-se por apresentar grande variação em todos os nutrientes, tal fato pode ser explicado devido a presença da mesma em baixas

profundidades, possivelmente parte desta encontra-se dentro da camada de mistura e consequentemente pode estar sendo utilizado pela biomassa fitoplanctônica, nas porções mais positivas da ERG a ACAS apareceu (226 vezes) em profundidades de 0 a 20 m. A ACAS costuma aparecer em subsuperfície (Braga & Niencheski, 2006) porém algumas massas de água podem aflorar em superfície devido ao fenômeno da ressurgência, seja ela reflexo do efeito do cisalhamento do vento, ou forçada pela topografia do fundo oceânico (MATANO et al, 2010), assim a ERG pode ser o motivo pelo afloramento da ACAS em superfície. AMSAT apresentou as concentrações de 0,79±0,11 µmol/L; 10,83±2,32 µmol/L; 3,68±1,31 µmol/L para fosfato, nitrato e silicato respectivamente. A AIA com 15±0,09 µmol/L de fosfato; 32,60±0,79 µmol/L de nitrato e 37,23±5,80 µmol/L de silicato. A ACP SUP de 2,22±0,04 µmol/L; 33,18±0,70 µmol/L; 54,73±2,80 µmol/L e a ACP INF de 2,04±0,08 µmol/L; 29,70±1,27 µmol/L e 98,96±11,44 µmol/L para fosfato, nitrato e silicato respectivamente. A APAN 1,54±0,09 µmol/L de fosfato; 23,30±1,25 µmol/L de nitrato e 44,71±9,68 µmol/L de silicato. Em contrapartida a AAF, apresentou as maiores concentrações de nutrientes de 2,42±0,01 µmol/L a concentração de fosfato, 34,69±0,10 µmol/L de nitrato e 135,84±0,27 µmol/L de silicato, devido a sua origem, bem como pela posição desta massa de água na coluna d'água que faz com que a mesma não seja utilizada pela biomassa fitoplanctônica. A AAF possui como assinatura concentrações de nitrato maiores que 30 µmol/L (Emery & Thomson, 2001). Em relação ao oxigênio dissolvido as massas de água apresentaram em média valores próximos a 5ml/L, a APAN apresentou as maiores concentrações (5,49±0,015 ml/L) segundo Maamaatuaiahutapu et al., 1992 a APAN pode ser identificada pelos valores de máximo de oxigênio.

CONCLUSÃO

Através da caracterização das propriedades termohalinas foi possível identificar as massas de água que ocupam a Elevação de Rio Grande e adjacências, bem como conhecer o potencial produtivo dessas massas de água através de suas concentrações de nutrientes dissolvidos. O Banco de dados não oferece a concentração de clorofila, parâmetro que ajudaria a entender a dinâmica dos nutrientes na zona fótica. Porém os valores mínimos de nutrientes na superfície parecem indicar a ocorrência da produtividade primária. Por fim, destaca-se a presença da ACAS em superfície na porção onde a ERG é mais elevada, apontando a ocorrência de ressurgência possivelmente forçada pela topografia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, E.S.; NIENCHESKI, L.F.H. 2006. Composição das massas de água e seus potenciais produtivos na área entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). Em: O ambiente oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na região Sudeste-Sul do Brasil. Eds Rossi-Wongtschowski, C.L. & Madureira, L. São Paulo, SP, 161-218.

Camboa, L.A.P.; RABINOWITZ, P.D. 1984. The evolution of the Rio Grande Rise in the Southwest Atlantic Ocean. Marine Geology. 58 (1): 35-58.

CONSTANTINO, R. R.; HACKSPACHER, P.C.; SOUZA, I.A.; COSTA,I.S.L. 2017. Basement structures over Rio Grande Rise from gravity inversion. Journal of South American Earth Sciences, 75(1): 85-91.

EMERY, W.; THOMSON, R.E. 2001. Data Analysis Methods in Physical Oceanography. 2°Edição. Pergamon Press, 638 p.

EMERY, W. J.; MEINCKE, J. 1986. Global water masses: summary and review. Oceanologica Acta 9(4): 383-391.

GARRISON, T. 2010. Fundamentos de Oceanografia. 4° Edição. Cengage Learning, 426p.

HARLAMOV, V., LISNIOSKI, M. A., PESSOA, J. C.; SIMÕES, H. 2015. Preliminary results on mid-depth circulation features on Rio Grande Rise. IEEE/OES Acoustics in Underwater Geosciences Symposium (RIO Acoustics).

LALLI, C.M.; PARSONS, T.R. 1997. Biological Oceanography: An Introduction. 2° Edição. Elsevier, Oxford, 314 p.

MAAMAATUAIAHUTAPU, K.; GARCON, V.C.; PROVOST, C. 1992. Brazil-Malvinas Confluence: Water mass composition. Journal of Geophysical Research 97: 9493-9505.

MATANO, R.P.; PALMA, E.D.; PIOLA, A.R. 2010. The influence of the Brazil and Malvinas Currents on the southwestern Atlantic shelf circulation. Journal Ocean Science. 7: 1-35.

MOROZOV, E.; DEMIDOV, A.; TARAKANOV, R.; ZENK, W. 2010. Abyssal Channels in the Atlantic Ocean: Water Structure and Flows. 1° Edição. Springer, 298p.

PIOLA, A.R.; GORDON, A.L. 1989. Intermediate waters in the southwest South Atlantic. Deep Sea Research 36(1): 1-16.

TSUCHIYA, M.; TALLEY, L.D.; MCCARTNEY, M.S. 1994. Water-mass distributions in the western South Atlantic; A section from South Georgia Island (54S) northward across the equator. Journal Of Marine Research 52: 55-81.

Painel

Oceanografia Química - Química da água do mar

17.18.717 - VARIAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS NA MARGEM LESTE DA ILHA DO MARAJÓ-PA

LUCAS CRUZ OLIVEIRA, YAGO DE SOUZA NEGRÃO, MATTHEUS CORREA CARMO, JOAO PEDRO MANCIO DE AMORIM

Contato: LUCAS CRUZ OLIVEIRA - LUJE61@GMAIL.COM

Palavras-chave: Marajó, fisico-quimicos, estuario, manguezal, variação

INTRODUÇÃO

A ilha do Marajó, mais importante do arquipélago do Marajó, e também a maior do mundo no gênero flúvio-marítimo, possui em torno de 50 mil km² (MARQUES-AGUIAR et al., 2002), esta situada na região Nordeste do Estado do Pará, fazendo parte do setor 2 da Zona Costeira e Estuarina Paraense, entre o estuário do Rio Pará e o estuário do Rio Amazonas (MUEHE, 2006).

Segundo Marques-Aguiar (2002) nas encostas da ilha encontram-se extensas praias, e em seu interior uma teia hidrográfica (rios, furos, igarapés) que abastece e entrecorta matas de terra firme, várzeas, campos e espaços ocupados pela população ribeirinha. A região costeira da ilha possui uma costa baixa ocupada por extensas planícies de manguezais, recortadas por vales afogados, esculpidas na maior parte em depósitos holocênicos (MUEHE, 2006).

Dentre os ambientes costeiros, os estuários são considerados como um dos mais heterogêneos em virtude das variações dos fatores físicos e químicos, fatores estes influenciados tanto por ação fluvial como marinha, além da influência climatológica local, ocasionando às vezes rápidas flutuações nos parâmetros hidrológicos e biológicos (SILVA et.al.2004)

Neste cenário estão inseridos os municípios de Soure e Salvaterra, que situam-se na margem leste da ilha, possuindo juntos cerca de 47.228 habitantes, segundo o último senso do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2017), ambos dominados por regime de meso a macromarés, e caracterizadas por planícies de maré, manguezais e estuários, bordejados por extensos cordões de praias-barreiras, guardam semelhanças com os demais setores da costa paraense.(FRANÇA, et.al. 2007).

Dada a importância e heterogeneidade da margem leste da Ilha do Marajó, o presente trabalho teve como objetivo determinar os parâmetros físico-químicos básicos, alcalinidade e oxigênio dissolvido para as águas estuarinas da praia do Pesqueiro (Soure) e praia Grande (Salvaterra), ambas de alta relevância econômica para a região.

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas em um canal de maré da Praia do Pesqueiro, no dia 27/05, entre às 9:00 e 17:00h, e na Praia Grande, no dia 29/05 entre às 9:00 e 16:00h, com amostragens realizadas em intervalos de uma hora, totalizando, nove e oito amostras, respectivamente. A coleta de água para análise de oxigênio dissolvido foi realizada com frasco DBO, e para a alcalinidade e parâmetros físico-químicos com um becker, sendo ambos submersos na coluna d'água em profundidade suficiente para o preenchimento total dos frascos e a não formação de bolhas.

Os parâmetros físico-químicos temperatura, pH, sólidos totais dissolvidos e condutividade, foram determinados através do analisador multiparâmetros da marca HANNA modelo HI 991301.

A determinação da alcalinidade foi realizada através do método de titulação potenciométrica, no qual foi medido inicialmente o pH da amostra, e então houve a titulação com agitação manual da mesma, adicionando pequenas porções de ácido clorídrico (0,1N) e aguardando a estabilidade da leitura antes de cada nova adição, até valores próximos ao pH de 4,6.

Para obtenção do oxigênio dissolvido foi utilizado o método de Winkler, que consistiu, in situ, na adição de 2ml de sulfato de manganês II (2M) e iodeto alcalino (NaOH 12,5M e Kl 1M), para fixação do oxigênio. Posteriormente, houve a adição de 1ml de ácido sulfúrico e a homogeneização da amostra até a dissolução do precipitado. Após a adição do ácido sulfúrico, foi transferido 50ml da amostra para um frasco erlenmeyer com o auxílio de uma pipeta volumétrica, para titulação da mesma com tiossulfato de sódio (0,012N) através da utilização de bureta digital, até adquirir a cor amarelo claro. Feito isso, foi adicionado aproximadamente 1ml de amido à amostra, dando uma coloração azul escura à mesma, e então ocorreu a continuidade da titulação até esta adquirir caráter transparente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No canal de maré da praia do pesqueiro, a temperatura variou gradualmente ao longo do dia,

apresentando valores entre 29,8°C a 27,9°C, com média de 28,4°C, sendo maiores pela manhã, e menores à tarde. Tal diminuição pode ser efeito da descarga de águas mais frias provenientes do manguezal, tal ambiente possui maior cobertura vegetal, impedindo forte incidência solar sobre as águas que fluem ao longo dos canais, evitando o aquecimento destas, observa-se também, que não há relação entre a temperatura da água e as mudanças nos níveis de maré (MOTA, 2013).

No litoral amazônico, as condições climáticas associadas à presença de grandes rios e sistemas de manguezais, e condições hidrodinâmicas únicas, são os principais fatores responsáveis pelas flutuações sazonais nas variáveis hidrológicas (MEADE et al. 1985; GEYER et al. 1996).

A condutividade apresentou valores menores pela manhã (0,27 ms/cm), e maiores durante a tarde (0,79ms/cm), assim como os sólidos totais dissolvidos, 0,14ppt pela manhã, e 0,4ppt pela tarde. Quanto maior a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água (SANTANA, 2011), além disso, a ocorrência de taxas altas de partículas de material suspenso é normal em áreas de manguezal (Barbosa, 2015), sendo assim, tal aumento pode ter relação com a maior descarga de águas advindas do mangue, ricas em MO.

Os valores para oxigênio dissolvido (OD) foram maiores durante a manhã e menores durante a tarde, variando de 5,685ml/L a 2,983ml/L, com média de 4,137. Tais valores sofrem influência da água que chega do mangue, pois geralmente o OD se reduz ou desaparece, quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis, decorrente da atividade dos organismos aeróbios que utilizam o oxigênio, na respiração, para a oxidação da mesma (SANTANA, 2011), alem disso, nesses locais, a força das marés é branda e a velocidade das correntes é baixa, favorecendo intensa deposição de sedimentos finos e matéria orgânica (ROSSI, 2002).

Os valores para alcalinidade foram menores pela manhã (12,666 mmol/kgSW), e maiores pela tarde, com pico de 35,666 mmol/kgSW às 15h. Segundo Filho (1999) a alcalinidade total é tida como a soma das concentrações de HCO_3-, CO_3^2, estas são as principais formas químicas responsáveis pela alcalinidade de águas naturais. Por conseguinte, os valores de pH apresentaram uma redução com o passar do dia, variando de 7,51 a 6,7; tal diminuição deve-se as águas mais ácidas que saem do manguezal pelo canal de maré em direção a baía.

Os valores dos parâmetros hidroquímicos apresentaram diferentes variações na praia grande em relação à praia do pesqueiro, devido a não influencia do mangue. A temperatura variou de 28,8°C a 29,9°C, apresentando valores menores pela manhã e maiores à tarde. Por ser um estuário situado em uma região tropical, o estuário do rio Pará é caracterizado por baixas variações de insolação e temperatura, um clima tropical úmido, com temperatura média anual de 27 ºC (MONTEIRO, 2015).

Os valores de salinidade pouco variaram, obtendo pico pela manhã (5 PSU), seguido de marcante diminuição após uma hora (1 PSU), e então apresentando aumento constante até o fim da tarde, com média de 2,4 PSU. Às medidas de salinidade refletem, sazonalmente e longitudinalmente, a influência das águas continentais, menos salinas, durante o período chuvoso, alem disso, através dos índices de salinidade do estuário do rio Paracauari, é possível sugerir que este é verticalmente homogêneo, podendo ser classificado como estuário de águas oligohalinas (MONTEIRO, 2015).

Os valores dos parâmetros físico-químicos, OD, e alcalinidade não apresentaram mudanças significativas, mantendo-se constantes no decorrer do dia para a praia Grande. Tais valores podem ser associados a pouca variação da temperatura e parâmetros físicos durante o dia.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que a margem leste da ilha do Marajó é uma região com diferentes parâmetros oceanográficos atuando ao mesmo tempo. Em uma escala espacial curta é possível observar em um mesmo ambiente forçantes oceânicas, estuarinas e fluviais atuando em processos hidrodinâmicos da região.

A variação temporal dessas forçantes ocorre desde escalas diárias (ciclos de maré) até sazonais (períodos chuvoso e seco), possuindo variáveis respostas em diferentes parâmetros ambientais e biológicos. Na Praia Grande e do Pesqueiro, foi possível observar que variações na salinidade são controladas por processos em escalas sazonais relacionados com a descarga fluvial, e por mais que este parâmetro não tenha variado em escalas diárias, diversos outros parâmetros físico-químicos são alterados ao longo de um ciclo de maré.

Sendo assim, tratando- se de ambientes costeiros, cada um irá apresentar sua particularidade, e para que haja um melhor entendimento destes, é necessário ter uma visão holística da Oceanografia e dos diferentes processos atuantes em cada região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, I.C.C.; MÜLLER, R.C.S.; ALVES, C.N.; BERRÊDO, J.F.; SOUZA FILHO, P.W.M. 2015. Composição Química de Sedimento de Manguezal do Estuário Bragantino (PA) – Brasil. Revista Virtual Química, 7 (4), 1087-1101.

FILHO, J.S.R. et. al. 2006. Macrofauna bentônica de zonas entre-marés não vegetadas do estuário do rio Caeté, Bragança, Pará. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi de Ciências Naturais, 1 (3).

FRANÇA, C.F.; SOUZA FILHO, P.W.M.; EL-ROBRINI, M. 2007. Análise faciológica e estratigráfica da planície costeira de Soure (margem leste da ilha de Marajó-PA), no trecho compreendido entre o canal do Cajuúna e o estuário Paracauari. Acta Amazônica, 37(2): 261 – 268.

GEYER, W.R.; BEARDSLEY, R.C.; LENTZ, S.J.; CANDELA, J.; LIMEBURNER, R.; JOHNS,W.E.; CASTRO, B.M.; SOARES, I.D. 1996. Physical oceanography of the Amazon shelf. Continental Shelf Research,16: 575-616.

IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatistica. 2010. Censo Demográfico. Estatísticas da População. Disponível em: < http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun= 150630 >. Acesso em: 01 Ago. 2017.

Marques-Aguiar, S.A.; MELO, C.C.S.; AGUIAR, G.F.S.; QUEIRÓZ, J.A.L. 2002. Levantamento preliminar da mastofauna da regiãode Anajás-Muaná, Ilha de Marajó, Pará, Brasil. Revta bras. Zoo/. 19 (3): 841 – 854.

MEADE, R.H.; DUNE, T.; RICHEY, J.E. 1985. Storage and remobilization of suspended sediment in the lower Amazon River of Brazil. Science, 228: 488-490.

MONTEIRO, S.M.; EL-ROBRINI, M.; ALVES, I.C.C. 2015. Dinâmica sazonal de nutrientes em estuário amazônico. Mercator - Revista de Geografia da UFC, 14(1):151-162.

MOTA, F. 2013. Determinação Hidrodinâmica e Hidrológica em Canais de Maré da Ilha do Marajó. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Oceanografia. Universidade Federal do Pará.

MUEHE, D. 2006. Erosão e progradação no litoral brasileiro. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 476 p. 2ª edição.

ROSSI, M.; MATTOS I.F.A. 2002. Solos de mangue do Estado de São Paulo: Caracterização Química e Física. Revista do Departamento de Geografia, 15: 101–

SANTANA, S.H.C.; SILVA D.F.; LAURENTINO M.L.S, GALVÍNCI J.D.; OLIVEIRA, T.H. 2005. Estudo de parâmetros de qualidade de água e análise de imagens do Landsat 5 referente ao oeste da região do médio São Francisco. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil.

SILVA, M.H. et. al. 2004. Distribuição espacial e sazonal da biomassa fitoplanctônica e dos parâmetros hidrológicos no estuário do Rio Formoso (Rio Formoso, Pernambuco, Brasil). Tropical Oceanography, Recife, 32(1): 89-106.

Oral

Oceanografia Química - Química da água do mar

17.18.718 - EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES FISICOQUÍMICAS DEL AGUA EN UN PERIODO DE 24 HORAS PARA DETERMINAR LA CAUSA DE MORTANDAD DE PECES EN EL SECTOR DE PAJARALES, CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA, COLOMBIA

CESAR AUGUSTO BERNAL, LUISA FERNANDA ESPINOSA DIAZ

Contato: CESAR AUGUSTO BERNAL - CESAR.BERNAL@INVEMAR.ORG.CO

Palabras clave: Mortandad de peces, CGSM, condiciones de anoxia

INTRODUCCIÓN

El complejo lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), es el sistema estuarino más grande de Colombia, con un área de casi 800 Km^2, constituido por una serie de canales y lagunas como el denominado complejo Pajarales. Se encuentra ubicada en el departamento del Magdalena, norte de Colombia (10°44´ latitud Norte y los 74°30´ longitud Oeste), en el centro de la costa del Caribe Colombiano; el complejo lagunar se separada del mar Caribe por la Isla de Salamanca y en la parte continental está limitada por la planicie de inundación del río Magdalena al oeste y suroeste, y por la Sierra Nevada de Santa Marta al este y sureste.

Durante los últimos 3 años han incrementado los eventos de mortandad de peces en el complejo laguna CGSM, causando un efecto socioeconómico a los pobladores, en su mayoría pescadores artesanales. La causa de estas mortandades se ha atribuido al descenso de la concentración de oxígeno disuelto en las horas nocturnas, producto del estado de eutrofización del sistema, identificado por el aumento de la concentración de nutrientes y clorofila a. Para confirmar la hipótesis de mortandad de peces por condiciones de hipoxia o anoxia en horas de la noche y madrugada al interior del complejo lagunar, se diseñó un monitoreo de 24 horas en el sector de Pajarales, durante el cual se midió oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno, temperatura, conductividad, salinidad y pH, y se colectó agua para análisis de nutrientes inorgánicos disueltos, sólidos suspendidos totales y suspendidos volátiles, clorofila “a”, DBO y fitoplancton.

METODOLOGÍA

Los días 12 y 13 de septiembre de 2016, época climática lluviosa, se realizó una salida de campo en el sector de Pajarales - CGSM, cerca de la población palafítica de Nueva Venecia (10° 49 '17,0 ' N' - 74° 34' 21,0" E). El monitoreo inició sobre las 9:00 horas del día 12 de septiembre hasta 9:00 horas del 13 de septiembre de 2016. Entre las 9:00 y las 19:00 horas del 12 de septiembre, cada hora, se hicieron mediciones in situ de temperatura, profundidad, conductividad, salinidad, pH, oxígeno disuelto (OD) y porcentaje de saturación de oxígeno, usando sondas de campo previamente calibradas. Adicionalmente, a 10 cm por encima del sedimento, se instalaron dos HOBO® (U26-001 OD y U24-002-C) programados para realizar mediciones cada 5 minutos de oxígeno disuelto, salinidad y temperatura. Entre las 20:00 horas del 12 de septiembre y las 9:00 horas del 13 de septiembre, se disminuyó el tiempo entre mediciones a cada media hora, con el fin de detectar cambios en estas variables en un menor periodo de tiempo. Adicionalmente, se tomaron muestras de agua superficial para verificar las mediciones de oxígeno disuelto mediante el método de Winkler.

Para los análisis de nutrientes inorgánicos (nitritos, nitratos, amonio y fosfatos), sólidos suspendidos totales (SST), sólidos suspendidos volátiles (SSV), clorofila “a”, DBO5 y fitoplancton, se recolectaron muestras integradas de la columna de agua mediante un tubo muestreador con una válvula en el extremo inferior. Las muestras se colectaron a las 10:00, 16:00 y 19:00 del 12 de septiembre, y a las 00:30, 4:00 y 5:00 del 13 de septiembre. Estas muestras fueron transportadas a la Unidad de Laboratorios de Calidad Ambiental Marina bajo refrigeración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las concentraciones de OD en el agua superficial fluctuaron durante el periodo de 24 horas. A las 11:00, se presentó el primer descenso de OD, alcanzando valores inferiores a 3,00 mg O_2/L, esta baja en OD estuvo asociada a la fuerte lluvia que ocasiono mezcla del agua superficial con agua del fondo que presentó OD inferior a 0,20 mg O_2/L. Una vez cesaron las lluvias aproximadamente a las 15:00 horas, el OD aumentó hasta valores de 5,23 mg O_2/L. A las 16:00 el OD volvió a descender a valores por debajo de 4,00 mg O_2/L, debido a la presencia de un vendaval acompañado de fuertes vientos. Entre las 19:00 y las 22:32 el OD descendió a 0,90 mg O_2/L, si bien en estas horas disminuyó la lluvia, la baja de oxígeno se asocia al proceso de respiración de los organismos en la noche; no obstante, sobre las 23:00 se presentó un aumento del OD, causado por el ingreso de agua

dulce de los caños, evidenciado por el descenso de la salinidad superficial y la alta carga de sólidos flotantes; cuando se detuvo el ingreso de agua dulce, empezó a subir nuevamente la salinidad y las concentraciones de OD descendieron hasta valores de 0,62 mg O_2/L. Después de las 7:00 horas del día 13 de septiembre, cuando hay luz y se reactiva el proceso de la fotosíntesis, el OD empieza a subir, alcanzando a las 9:00 la concentración máxima registrada en este periodo (8,28 mg O_2/L).

Entre las 17:45 y 17:57 horas del día 12 de septiembre, se realizaron mediciones de OD a diferentes profundidades, encontrando a 60 centímetros de profundidad un OD de 0,18 mg O_2/L y a 70 centímetros 0,02 mg O_2/L. Esta condición de anoxia presentada en el fondo de la columna de agua, se atribuye a la actividad de respiración microbiana para degradar la materia orgánica del sedimento. Adicionalmente, las mediciones realizadas con el HOBO® ratificaron que en el fondo de la columna de agua, entre las 09:00 y 10:45 horas del 12 de septiembre, se presentaron condiciones de anoxia. A partir de las 10:50 el OD subió a 3,2 mg O_2/L y se mantuvo fluctuando hasta un máximo de 3,7 mg O_2/L a las 13:15, esta variación se asoció a la fuerte lluvia que se presentó alrededor de las 10:50 generando mezcla entre el agua superficial de mayor OD con agua del fondo de menor OD. A partir de las 14:35 el OD se mantuvo por debajo de 1,00 mg O_2/L y desde las 19:50 del 12 de septiembre y hasta las 09:20 del 13 de septiembre (fin del monitoreo) el OD registrado se mantuvo en condiciones de anoxia.

Las concentraciones de SSV y la DBO5 registrada, indican alto contenido de materia orgánica, confirmando la presencia de microorganismos aerobios capaces de degradar la materia orgánica.

La concentración de los nutrientes inorgánicos disueltos, estuvo dentro de los rangos históricos medidos durante los monitoreos mensuales en el sector, las bajas concentraciones de nitratos registradas en las muestras recolectadas después de las 19:00, se atribuyó a una inhibición de la nitrificación por las bajas condiciones de OD y a la alta asimilación por parte del fitoplancton.

Las concentraciones de clorofila “a” se encontraron por encima del rango histórico medido en el sector, durante el monitoreo mensual de la CGSM, además estos los valores concordaron con las concentraciones registradas durante los eventos de mortandad de peces, indicando que en las temporadas lluviosas, se genera incremento de las poblaciones de fitoplancton que generan cambios en la calidad del agua del sistema.

CONCLUSIONES

Los resultados confirmaron que el sistema lagunar CGSM por presentar elevadas concentraciones de materia orgánica, producto de la elevada productividad primaria, en horas de la noche y madrugada, presenta descensos en la concentración de oxígeno disuelto, alcanzando niveles inferiores a 1,00 mg O_2/L asociados principalmente al proceso de respiración de los microorganismos. Este resultado confirma la hipótesis de que la mortandad de peces se debe a las bajas de oxígeno que se registran en algunas horas del día, en las cuales se alcanzan niveles de hipoxia o anoxia.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR); Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MADS); Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG).

Painel

Oceanografia Química - Química da água do mar

17.18.766 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE AMBIENTAL DAS ÁGUAS DA BAÍA DA BABITONGA – PERÍODO DE 2006 E 2017, SANTA CATARINA, BRASIL

ISABEL CRISTINA PELLENS, FERNANDO LUIZ DIEHL, MARTIN HOMECHIN JUNIOR, LUIS AUGUSTO SEARA RENNO, THIAGO PICCOLOTTO MAGALHÃES

Contato: ISABEL CRISTINA PELLENS - BEL@ACQUAPPLAN.NET

Palavras-chave: Baía da Babitonga, Monitoramento, Qualidade Ambiental, complexo estuarino

INTRODUÇÃO

O estuário da baía da Babitonga se caracteriza por ser o maior complexo estuarino do Estado de Santa Catarina, e também, por preservar a maior área de manguezal do território catarinense. A bacia hidrográfica da Babitonga, com uma superfície de 1.567 km^2, drena cinco municípios que circundam a baía: Garuva, Joinville, São Francisco do Sul, Araquari e Balneário Barra do Sul (VIEIRA et al., 2008).

Considerando todo o contexto ambiental da região, se verifica uma intensa ação antrópica, provocada, sobretudo, pelo Município de Joinville, principal polo industrial e urbano de Santa Catarina, além dos diversos empreendimentos ligados às estruturas de apoio náutico, a grande frota pesqueira artesanal, e alguns terminais portuários que operam neste ambiente estuarino.

O uso descontrolado do solo e o descarte de resíduos domésticos e industriais direta ou indiretamente nas águas da baía sem o devido tratamento têm sido importantes fatores citados como agentes que interferem da qualidade das águas naturais, sendo transportadas pelos principais rios que desembocam na região (rios Palmital, Cubatão, Cachoeira e Parati). A lagoa do Saguaçu, localizada na região mais interna da Babitonga, em território joinvillense, em intenso processo de colmatação, é uma das áreas mais atingidas pela poluição provinda da cidade de Joinville, onde diariamente são despejadas grandes cargas de substâncias de fontes difusas originadas de efluentes do setor metal metalmecânico e doméstico (FINK, 2013).

Apesar de toda importância da baía para a biodiversidade regional, a região vem sofrendo inúmeras ameaças causadas pelo homem, incluindo o uso de pesticidas na agricultura, que acarretam a contaminação por elementos-traço e compostos organoclorados (OLIVEIRA et al., 2006; TREVISAN, 2008).

Diante desta realidade, desenvolveu-se o presente trabalho que teve o objetivo de avaliar a qualidade das águas superficiais e de fundo da área de influência do Porto de Itapoá, localizado na região próxima à desembocadura da Babitonga, a partir de amostragens trimestrais em seis estações amostrais no período compreendido entre 2006 e 2017. Esta análise foi realizada a partir dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA No 357/2005.

METODOLOGIA

Os resultados utilizados neste estudo fazem parte do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas do Porto de Itapoá, onde são monitorados trimestralmente seis pontos amostrais, cujos dados compreendem o período de 2006 a 2017.

As amostras de águas superficiais e de fundo para determinação dos parâmetros químicos foram coletadas utilizando garrafa de van Dorn. Imediatamente após a coleta as amostras foram armazenadas em frascos etiquetados de acordo com o parâmetro a ser analisado e armazenadas em caixas térmicas refrigeradas. Assim que terminada coleta, o material coletado foi encaminhado para laboratório devidamente acreditado responsável pelas determinações dos parâmetros químicos que incluíram metais, pesticidas e hidrocarbonetos poliaromáticos.

Em cada ponto amostral foram determinados in situ parâmetros físico-químicos com sonda multiparâmetros marca Horiba.

Os resultados dos parâmetros químicos e físico-químicos foram avaliados de acordo com os limites dispostos na Resolução CONAMA No 357/2005 para águas salobras de classe 1, considerando os limites de concentração estabelecidos para corpos de água onde haja pesca ou cultivo de organismos para fins intensivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre 2006 e 2017 as concentrações dos parâmetros químicos monitorados em águas de seis estações amostrais na área de influência do Porto de Itapoá geralmente tem atendido aos limites legalmente dispostos. Isso provavelmente ocorre porque as seis estações amostradas estão localizadas próximo da desembocadura da baía da Babitonga, onde a influência do aporte de efluentes domésticos e industriais é menor. Além disso, devem ser consideradas as medidas preventivas

adotadas pelos empreendimentos atualmente licenciados na região, para evitar possíveis danos à qualidade das águas, conforme exigências dos órgãos ambientais, assim como a diluição decorrente das águas marinhas próximas.

Este resultado positivo ao longo do tempo chama atenção para a importância dos monitoramentos contínuos realizados pelos empreendimentos instalados neste ambiente, que incluem medidas para evitar e/ou minimizar os possíveis impactos causados à qualidade ambiental das águas.

As não conformidades observadas geralmente ocorreram em períodos de grande pluviosidade, quando aumenta consideravelmente a capacidade de transporte dos rios promovendo diminuição da qualidade das águas da baía.

Diferente do que ocorre com os empreendimentos licenciados na região, a gestão inadequada e ineficiente dos resíduos sanitários das cidades de entorno contribui para alterações na qualidade das águas. Esse fato leva à reflexão sobre a necessidade de medidas de controle quanto ao lançamento destes efluentes urbanos que comprometem a qualidade das águas deste ambiente estuarino.

Com relação à sazonalidade durante o período monitorado, de forma geral, foram observadas temperaturas menores na primavera e no inverno, época em que as médias de oxigênio dissolvido foram superiores a 7mg/L em algumas coletas. No verão e no outono, com exceção de duas coletas, as concentrações deste gás foram inferiores a 7mg/L sendo nestas duas estações observados os menores valores para este parâmetro. Já para a salinidade as variações ocorreram em função da pluviosidade, sendo nestes momentos observadas as menores concentrações de sais independentemente da estação do ano.

Para ao parâmetros químicos não foram observados padrões sazonais.

CONCLUSÃO

As concentrações dos parâmetros químicos e físico-químicos avaliados através do monitoramento de qualidade das águas, mediante campanhas amostrais trimestrais, em seis pontos de monitoramento na região próxima à desembocadura da baía da Babitonga, entre 2006 e 2017, de forma geral, atenderam aos limites dispostos na Resolução CONAMA No 357/2005 para águas salobras de classe 1.

Durante este período as não conformidades observadas para a maioria dos parâmetros monitorados nas seis estações amostrais do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas do Porto de Itapoá estiveram relacionadas com eventos pontuais ou com épocas de maior pluviosidade, já que nestes períodos aumenta consideravelmente o transporte de material de origem continental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAMA. 2005. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução 357/05- "Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências." - Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU: 18/03/2005.

FINK, D. Caracterização das Colônias de Aves Aquáticas na Baía da Babitonga e Avaliação Preliminar de sua Contaminação. Dissertação de Mestrado. Universidade Regional de Joinville, 92p. Joinville. 2013.

OLIVEIRA, T.M.N.; TURECK, C.R.; BASSFELD, J.; FARIA, J.; BRASIL, K.; TORRENS, B.M.O. (2006). Integridade ambiental da Baía da Babitonga: características físico-químicas, microbiológicase ecotoxicidade, p. 2080. Em: M. J. CREMER, P. R. D. MORALESE T. M. N. OLIVEIRA (org.). Diagnóstico ambiental da Baía da Babitonga. Joinville: Ed. UNIVILLE.

TREVISAN, R. Marcadores de estresse oxidativo e outros parâmetros biológicos em peixes e bivalves como ferramentas de monitoramento ambiental: análise de dois ecossistemas catarinenses. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina, 70 p. 2008

VIEIRA, C.V.; HORN FILHO, N.O.; BONETTI, C.V.D.H.C.; BONETTI, J. 2008. Caracterização morfossedimentar e setorização do complexo estuarino da baía da Babitonga/SC. Boletim Paranaense de Geociências, 62-63: 85-105.

RECURSOS PESQUEIROS

Avaliação e Gestão Pesqueira

Oral

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.008 - ANÁLISIS HISTÓRICO DE ASPECTOS BIOLÓGICOS Y PESQUEROS DE *Metacarcinus edwardsii* (BELL 1835) (DECAPODA: BRACHYURA): APORTE AL MANEJO DE LA PRINCIPAL ESPECIE DE JAIBA EXPLOTADA EN CHILE

ANDRES EUGENIO OLGUIN IBACACHE

Contato: ANDRES EUGENIO OLGUIN IBACACHE - ANDRES.OLGUIN@IFOP.CL

Palabras clave: Monitoreo, jaibas, indicadores, manejo

INTRODUCCIÓN

La pesquería de jaibas, compuesta por 6 especies, se desarrolla en todo Chile, pero los mayores volúmenes se concentran en las regiones VIII, X y XI, destacando la X Región, la cual por si sola ha aportado como promedio anual el 59% del total desembarcado a nivel nacional en la última década, básicamente por los volúmenes capturados por la flota artesanal de la Isla de Chiloé. A nivel de especies, jaiba marmola (*Metacarcinus edwardsii*), ha registrado los mayores desembarques, aportando el 77% del desembarque total nacional de jaibas, durante los últimos 10 años, y de cuya captura el 74% provino de los desembarques de la Isla. Esta especie tiene una relevancia importante en esta zona, dado que un porcentaje significativo del recurso se destina a la exportación, suministra alimento a sectores amplios de la población y es fuente de empleos de primer orden. Actualmente la misión del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) consiste en asesorar en el manejo de los recursos pesqueros, desarrollando estudios técnicos y científicos orientados tanto al ámbito del diagnóstico como del uso sustentable. Por tal motivo desde el año 2001 a la fecha, ejecuta en la Isla de Chiloé diversos estudios, que han permitido la recopilación continua en el tiempo de la información biológico-pesquera base de diversas especies, entre ellos jaiba marmola. En este contexto el objetivo del presente trabajo es entregar a través del análisis de indicadores biológico pesqueros generados en un programa de monitoreo permanente, el comportamiento de la pesquería de *Metacarcinus edwardsii* sometida a una explotación constante por la flota artesanal de Chiloé. Ello permite ofrecer a las autoridades responsables de la administración de los recursos, información que genere pautas adecuadas de manejo, y a empresarios y pescadores elementos de valiosa orientación para el desarrollo de sus actividades.

METODOLOGÍA

Para el presente estudio se analizó la información correspondiente al periodo extractivo 2000-2016, obtenida del monitoreo que IFOP lleva a cabo en 2 de los principales puntos de desembarques de jaiba marmola de la Isla de Chiloé: Ancud y Dalcahue. Para la recopilación de información pesquera (desembarques, esfuerzo de pesca, áreas de pesca, características de embarcaciones, método de pesca y pescadores) y biológicos (estructura de talla, biológicos específicos, proporción sexual, condición reproductiva) del recurso objetivo, se dispuso diariamente de Observadores Científicos (OC) en cada centro seleccionado. Para el registro de los muestreos, se identificó como fuente de información los ejemplares desembarcados en los centros de monitoreo. Las procedencias donde se ejerció la actividad pesquera fueron georreferenciadas por personal de IFOP. Se realizó un análisis espacial y temporal del desembarque, CPUE y áreas de pesca. La estructura de talla de los desembarques y de las capturas fue estimada de acuerdo a un diseño de muestreo de conglomerados en dos etapas, donde las unidades de primera etapa corresponden a los viajes con pesca encuestada y las de segunda etapa corresponden a los ejemplares a los cuales se les midió su longitud. El tamaño de muestra para la estructura de talla, se basó en comportamiento del índice de error y del coeficiente de variación de la talla media, estableciendo que una buena representación de la estructura de talla por mes, se puede obtener con una muestra conformada por 350 ejemplares. La información fue agrupada en intervalos de clase presentándose en graficas de frecuencia de las distribuciones de tallas por sexo, puerto y año, además se realizó un análisis espacial y temporal de las tallas medias. En tanto, el muestreo de longitud- peso requirió un tamaño de muestra de 120 ejemplares mensuales. Se evaluó estadísticamente aplicando una prueba “t” de Student (DIXON & MASSEY, 1957; ZAR, 1999). Se realizó un análisis espacial y temporal de la proporción de sexos, estimaciones del porcentaje de ejemplares capturados bajo la talla mínima legal y se determinó la condición reproductiva de la hembra en base al tamaño de la masa ovígera. Todos los datos fueron vertidos en formularios que se diseñaron especialmente para estos efectos. La información fue digitada y validada en programas ad-hoc para su posterior procesamiento y análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información recopilada establece que la pesquería de jaiba marmola, mantiene un patrón de comportamiento similar en los 17 años que lleva implementado el monitoreo permanente de IFOP en aspectos tales como: áreas de pesca explotadas, métodos de pesca utilizados y sistema de operación de la flota artesanal. En Ancud y Dalcahue se registró un total de 243 embarcaciones trabajando activamente durante el periodo analizado, 175 de ellas utilizaron como método de pesca el buceo y 68 capturaron jaibas mediante el uso de trampas. La flota "de buzos mariscadores" y "trampera" explotaron 25 y 72 áreas de pesca respectivamente, identificando a 6 de ellas como las mayormente explotadas anualmente por cada flota. Se establece que el sistema de pesca "trampas" en Chile no ha presentado variaciones a lo ya registrado hace casi 2 décadas (FARÍAS, 2000; BAHAMONDES, 2002), siendo un método de pesca poco selectivo debido a sus características (tamaño de malla y sin ventanas de escape), quedando atrás con respecto a las que se utilizan en otras partes del mundo (GOBIERNO DE MÉXICO, 2005; DFO, 2013). Se corrobora que existe una concordancia entre el desembarque y el esfuerzo aplicado en la extracción de jaibas, indirectamente del método de pesca utilizado. La estabilidad en los valores de la CPUE obtenidos de la extracción mediante buceo (entorno a los 43,6 kg de jaiba/hora de buceo), en contraposición a la alta fluctuación de la CPUE (entre 6 y 54 kg jaibas/trampa), resultante de la actividad pesquera de la flota trampera, lo sitúan como un importante indicador de desempeño para el manejo de la pesquería de esta especie. La relación de la estructura de talla (ancho cefalotorácico (AC) en mm) con aspectos reproductivos, le dio mayor robustez a este indicador, estableciéndose que los desembarques obtenidos mediante buceo en Ancud, registraron porcentajes de ejemplares bajo la talla mínima de madurez sexual (%BTMMS) desde un 2% a un 10% en machos y un 1% a 29% en hembras. Porcentajes en machos por sobre 140 mm AC (talla que se alcanza la madurez morfológica funcional) fluctuaron entre 11% y 62%. Ejemplares capturados con trampas por la flota de Ancud y Dalcahue presentaron entre 5% a 32% de machos por sobre 140 mm AC, en tanto, el %BTMMS del desembarque fluctuó entre 1% a 45%. El análisis de la relación longitud peso presentó un patrón común en ambos puertos, los machos registraron alometría positiva y las hembras alometría negativa en la mayoría del período monitoreado. A través de un proceso integrado de flujo de la información, capacitación y comunicación con los usuarios de la pesquería, sumado al cambio de mentalidad de los pescadores, se logró reducir considerablemente en los desembarques de los últimos años los porcentajes bajo la talla mínima legal (%BTML), pasando de porcentajes en machos que fluctuaron entre 28% y 77% en los años 2001 a 2006 a los observados en el período 2012-2016 de 2% a 8%, mientras que en hembras disminuyeron de un rango de 59%-92% (2001-2006) a un rango de 5% a 27% (2012-2016). El estudio de la proporción sexual, presencia de hembras ovígeras en las trampas y su condición reproductiva (proporción de masa ovígera), aporta antecedentes que permiten ir configurando el ciclo de vida de esta especie. La presencia principalmente en los meses de julio a septiembre de una mayor proporción de ejemplares con huevos (cavidad abdominal parcial o total), se corresponde con los meses en que se observa una mayor proporción de machos en las capturas, antecedentes ya planteado por Olguín (2007) y Olguín y Mora (2016), que ratifican que las hembras ovígeras escasamente ingresan a las trampas.

CONCLUSIONES

El análisis de la información histórica permite indicar que desde el punto de vista operativo, tanto espacial como temporal el comportamiento de esta pesquería no ha sufrido grandes variaciones durante el período analizado. En contraposición se debe poner cuidado en algunos aspectos biológico pesqueros tales como el Esfuerzo de pesca, la CPUE, las estructuras de tallas, los porcentajes de ejemplares presentes en los desembarques que estén por debajo de la talla de primera madurez sexual y la proporción sexual.

Los indicadores de desempeño señalados en este estudio (Desembarque, estructuras de talla, CPUE, talla de primera madurez sexual), no difieren a los utilizados en otras pesquerías de crustáceos en el mundo.

Se plantea la imperiosa necesidad de establecer el perfeccionamiento de las normas de administración en el empleó del método de pesca denominado "trampa", especialmente en lo que se refiere a su diseño y construcción, acompañado de la limitación del esfuerzo de pesca (número de trampas).

El programa de monitoreo instaurado desde hace más de una década está destinado a proveer los datos y la información básica que contribuye a fundamentar la asesoría científica en el proceso de toma de decisiones. Además de ir estrechando las brechas de información existentes en la pesquería de diversos recursos, entre ellos de jaiba marmola.

Los datos recopilados en la zona, están siendo desde hace un par de años empleados en las evaluaciones indirectas de las capturas de este recurso, por lo cual este tipo de seguimiento cobra cada día más importancia. Así también se prevé que con la implementación de los diversos planes de manejo en esta pesquería, los datos de este monitoreo cobren más relevancia.

Para lograr impactos sostenidos de alcance, hay que trabajar de manera coordinada con todos los sectores involucrados en el uso y la protección de los recursos.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BAHAMONDE, R. 2002. Utilización de trampas para la captura de recursos marinos. Curso II. IFOP-FNDR IV Región- Consorcio Empresarial de Coquimbo.

DIXON, W.; MASSEY, J. 1957. Introduction to statistical analysis. McGraw-Hill, New York, 488 pp.

FARÍAS, J. 2000. Evaluación de diseño de trampas, carnada óptima y tiempo de reposo para la pesquería de jaibas en Puerto Montt. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero. Universidad Austral de Chile. Escuela de Ingeniería Pesquera. 41 pp.

FISHERIES AND OCEANS CANADA (DFO). 2013. Pacific Region Integrated Fisheries Management Plan. Crab by trap. January 1, 2013 to December 31, 2013. 220 p.

GOBIERNO DE MÉXICO. 2005. Proyecto de Norma Oficial Mexicana. Pesca responsable de jaibas en aguas de jurisdicción Federal del Litoral del Océano Pacífico. Especificaciones para su aprovechamiento. 15 pp.

OLGUÍN, A. 2007. Pesca de Investigación Monitoreo de la Pesquería de Jaibas, Extraída por la Flota trampera de Ancud, X Región". IFOP - Comité Extractivo de Ancud. Informe Final 35 pp + Tablas y Figuras.

OLGUÍN, A.; MORA, P. 2016. Programa de Seguimiento de las Pesquerías de Crustáceos Bentónicos X, XI y XII Regiones: Jaibas y Centolla, X y XI Región, 20154 Informe Final. 173 pp + Anexos.

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. Fourth edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 663 pp.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.009 - BIOLOGICAL ASPECTS OF THE BLUE SHARK (*Prionace glauca*), CAUGHT AT THE SOUTHEAST-SOUTH REGION OF BRAZIL

GABRIELA VIGNATTI, MATHEUS POLETTO

Contato: GABRIELA VIGNATTI - GVIGNATT@UCS.BR

Keywords: Blue shark, biological aspects, longline fishing, South Atlantic.

INTRODUCION

The blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) is oceanic-epipelagic, widely spread through temperate, tropical and subtropical waters and also known to probably be the widest ranging chondrichthyian (BIGELOW and SCHROEDER, 1948; COMPAGNO, 1984; EBERT and STEHMANN, 2013). According to Montealegre-Quijano et al. 2014 *Prionace glauca* has an elevated reproduction rate, when compare to others shark species, therefore it is probably the reason why blue sharks are the most captured species by pelagic longline around the world (QUAGGIO et al. 2008). Montealegre-Quijano (2007) states that its population presents annual growth rate of 5.4%, however the population is not balanced and can be easily affected if the age of fishing recruitment is reduced. Blue shark has limited reproducibility, therefore its proper management and conservation are related to more biological aspects studies. The present work evaluates the biological aspects related to *Prionace glauca*, such as sex, total weight, furcal length and approximate age, verifying the effects of fishing on the species management.

METHODS

In July 2016, ten blue shark samples were donated by a fishing company from the port region of Itajaí, in the state of Santa Catarina, which operates in the Territorial Sea and the Exclusive Economic Zone (EEZ) of the Southeast and South region of Brazil, using pelagic longline fishing. At the landing, specimens were weighed and sexed in its commercial weight, that is, without head, viscera and dorsal, ventral and caudal fins.

Biometric parameters such as total weight, age and furcal length were obtained through equations proposed in the literature. These equations consider the weight of the carcass (commercial weight).

The total weight (Wt) of each individual was obtained from the carcass weight, using a equation proposed by Azevedo (2005):

$$Wt = 5980.38 + 1.43\ Wc$$

The age of each individual was estimated using the function proposed by von Bertalanffy:

$$Lt = L\infty[1 - e\text{-}k\ (t - t0)]$$

Where t represents age in years, the total asymptotic length, $L\infty$ = 352.1 cm; the growth coefficient K = 0.157 and the age where the length is theoretically equal to zero, t0 = -1.01 (LESSA et al. 2004).

The furcal length (Lf) was obtained from the total length through the equation proposed by Hazin et al. (1994):

$$Lf = 11.27 + 0.78\ Lt$$

RESULTS AND DISCUSSION

The greater amount of males over females in this study (9 males and 1 female), match others authors, like Montealegre-Quijano and Vooren (2010) that capture 4,511 blue sharks at the same area of this study, being 4,068 males and 443 females, founding an overall male to female sex ratio of 9.3:1. Hazin et al. (1994) sampled 810 specimens at the Southwest equatorial Atlantic Ocean, where 652 were males and 158 females, with overall male to female sex ratio of 4.12:1. However Kohler et al. (2002) evaluated the sex ratio between male and female blue sharks, founding a proportion male:female of 1:0.8 at Northwestern North Atlantic and 1:2.1 at Northeastern North Atlantic, corroborating a considerable sexual segregation between populations, were females are more abundant than males in the North Atlantic compared to the South Atlantic (COMPAGNO, 1984).

Among the biological aspects obtained from evaluated specimens the total weight average found was 54.4 kg, ranging from 43 kg to 83 Kg. The carcass weight ranged from 26 Kg to 54 Kg (mean = 33.8 Kg). In a previous study, Kotas et al. (2010) obtained very similar results, a average of 57.1 Kg for total weight and 33.2 Kg for carcass weight, from blue shark specimens caught in the same region of the specimens evaluated in this study.

When considering the furcal length, the sexual maturity size for the *Prionace glauca* in the South Atlantic is 180 cm, considering both sexes (HAZIN

and LESSA, 2005; MONTEALEGRE-QUIJANO, 2007). Blue sharks sampled were classified into four categories: small juveniles (Lf ≤ 129 cm); large juveniles (Lf 130 to 179 cm), small adults (Lf from 180 to 219 cm) and large adults (Lf ≥ 220 cm), following the same classification proposed by Montealegre-Quijano and Vooren (2010). Based on this classification, the average furcal length was approximately 201 cm, with nine individuals classified as small adults and only one individual classified as a large adult, with a furcal length greater than 230 cm. These results indicate that all fish specimens have reached adulthood and differ from Montealegre-Quijano (2007) results, which found a higher proportion of large juveniles in the Southwest Atlantic, probably because the greater number of specimens evaluated (n = 2,742) when compare with this study (n = 10).

Sexual maturity is attained at approximately 6 years of age for males, while females occurs at age 7 (MONTEALEGRE-QUIJANO, 2007). The average age of assessed specimens is over 6 years, confirming the maturity of the blue sharks and corroborating with the results for furcal length, although five male sharks presented ages from 5.4 to 5.8 years. The estimated age of the single female evaluated was 6.6 years.

The catch of *Prionace glauca* during the winter in the Southeast-South region of Brazil, as showed in this study, consists mostly by adult males (considering furcal length), which can trigger an imbalance in the species population structure. According to Stevens et al. (2000) the withdrawal of blue sharks from the ecosystem through longline fishing, can alter the abundance of the species and the population structure, as well as altering the marine community composition and negatively interfering with the existing trophic relationships. Kotas et al. (2010) also points out that information on the distribution, abundance and life cycle of blue shark are essential to promote species conservation measures, such as the establishment of fishing areas and/or seasons, to strengthen the most fished shark species in Brazil.

CONCLUSION

The results showed that during the winter, shark fishing on the Southeast-South region of Brazil is composed mostly by adult males. The average furcal length of the specimens is 201 cm, while the average age is over 6 years. The evaluation of parameters, such as size, age, total weight of sharks and their migration patterns, allied to climatic factors such as seasons of the year and ocean temperature, as well as the resources related to fishing, such as, precise location of the fishing points and methods, may contribute significantly to the management and conservation of *Prionace glauca*.

REFERENCES

AZEVEDO, V.G. *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), in Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Explotação - Série Revizee Score Sul, CERGOLE, M.C.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B., Instituto Oceanográfico - USP, 2005.

BIGELOW, H.B.; SCHROEDER, W.C. Sharks. In Fishes of the western North Atlantic. Mem. Sears Found. Mar. Res., Yale Univ., n. I (Part I), p. 59-546, 1948.

COMPAGNO, L.J.V. FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. FAO Fish.Synop. Roma, 125: 251-655, 1984.

EBERT, D.A.; STEHMANN, M.F.W. Sharks, batoids, and chimaeras of the North Atlantic. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. n. 7. Roma, FAO. 523 pp, 2013.

HAZIN, F.; LESSA, R. Synopsis of biological information available on blue shark, *Prionace glauca*, from the southwestern Atlantic Ocean. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, v. 58, n. 3, p. 1179-1187, 2005.

HAZIN, F.H.V.; KIHARA, K.; OTSUKA, K.; BOECKMAN, C.E.; LEAL, E.C. Reproduction of the blue shark *Prionace glauca* the southwest equatorial Atlantic Ocean. Fish. Sci. 60 (5), 487–49, 1994.

KOHLER, N.E.; TURNER, P.A.; HOEY, J.J.; NATANSON, L.J.; BRIGGS, R. Tag and recapture data for three pelagic shark species: blue shark (*Prionace glauca*), shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*), and porbeagle (*Lamna nasus*) in the North Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT. 54(4), 1231-1260, 2002.

KOTAS, J.E.; LIN, C.F.; ALBANEZ, F.F.; DOS SANTOS, S.; PAZETO, F.D. Observações biológicas do tubarão-azul, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), em cruzeiros de prospecção pesqueira na zona econômica exclusiva do Sudeste-Sul do Brasil. Revista CEPSUL-Biodiversidade e Conservação Marinha. 1(1), 43-60, 2010.

LESSA, R.; SANTANA, F.M.; HAZIN, F.H. Age and growth of the blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) off northeastern Brazil. Fisheries Research, v. 66, n. 1, p. 19-30, 2004.

MONTEALEGRE-QUIJANO, S. Biologia populacional do tubarão-azul, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), na região sudoeste do Oceano Atlântico. Tese de Doutorado. Oceanografia Biológica. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, 2007.

MONTEALEGRE-QUIJANO, S.; CARDOSO, A.T.; SILVA, R.Z.; KINAS, P.G.; VOOREN, C.M. Sexual development, size at maturity, size at maternity and

fecundity of the blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) in the Southwest Atlantic. Fisheries Research, 160, 18-32, 2014.

MONTEALEGRE-QUIJANO, S.; VOOREN, C.M. Distribution and abundance of the life stages of the blue shark *Prionace glauca* in the Southwest Atlantic. Fisheries Research. 101.3: 168-179, 2010.

QUAGGIO, A.L.C.; KOTAS, J.E.; HOSTIM, M. As capturas do tubarão-azul, *Prionace glauca* Linnaeus (Elasmobranchii, Carcharhinidae), na pescaria de espinhel-de-superfície (monofilamento), sediada em Itajaí (SC), Brasil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, v. 3, n. 1, p. 61-74, 2008.

STEVENS, J.D.; BONFIL, R.; DULVY, N.K.; WALKER, P.A. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil, 57(3), 476-494, 2000.

Oral

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.016 - INFLUENCIA DEL USO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS DE CARNADA SOBRE LAS CAPTURAS DE *Lithodes santolla* (DECAPODA) EN LA PESQUERÍA ARTESANAL DE LA X REGIÓN DE LOS LAGOS, CHILE

PAULO MARCELO MORA

Contato: PAULO MARCELO MORA - PAULO.MORA@IFOP.CL

Palabras clave: Lithodes santolla, centolla, carnada, pesquería artesanal

INTRODUCCIÓN

En Chile la pesquería artesanal de crustáceos bentónicos se sustenta por una gran variedad de especies, entre las cuales destaca la centolla *Lithodes santolla*, principalmente por los volúmenes de desembarque en la X, XI y XII región (OLGUÍN & MORA, 2016). La extracción centolla ha propiciado una pesquería en constante expansión, que desde el año 2000 experimenta un aumento progresivo en los desembarques. Durante el año 2012 alcanzó un desembarque histórico de 6.404 t. (OLGUÍN & MORA, opcit.; SERNAPESCA 2016). La pesquería de centolla en la X región se ha convertido en un gran potencial económico; se ha aumentado el esfuerzo de pesca, que se traduce en una mayor cantidad de trampas, y por consecuencia, la utilización de mayor cantidad de carnada. La carnada en pesquerías de crustáceos bentónicos es una limitante principal en las operaciones que se llevan a cabo para la extracción de estos recursos, y representa uno de los mayores problemas en el sector artesanal (GUZMÁN et. al., 2004). El problema operacional se genera debido a las dificultades de obtención para los pescadores, por su precio y por la cantidad requerida por viaje de pesca, en particular en mareas de larga duración. La utilización de distintos tipos de carnada para determinar parámetros de selectividad se ha realizado con éxito relativo en la XII región de Magallanes en Chile (IFOP 1988). Sin embargo, no existen antecedentes de evaluaciones de distintos tipos de carnada en la pesquería artesanal de la X región. El objetivo principal fue determinar cuál es la carnada preferida por *Lithodes santolla* en la pesquería artesanal de la isla Chiloé, a través de muestreos en la temporada de mayores desembarques, con el fin de establecer una metodología que pueda definir criterios para el uso correcto de la carnada.

METODOLOGÍA

El área de operación se sitúa en la costa norte de las islas Aulín y Butachauques situadas a 1 hora de navegación desde la caleta Tenaún en la isla de Chiloé. Se dispuso de una embarcación extractiva que realizó viajes de pesca diarios. El área de estudio fue un caladero estable utilizado por la embarcación extractiva durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2016. Se utilizó un GPS para registrar el track de pesca y los puntos de inicio y termino de calado de la línea que se utilizó para desplegar los distintos tratamientos, esto permitió, obtener una réplica mes a mes lo más ajustado posible, según la disposición y operación de pesca propias de la embarcación. Para el despliegue de los distintos tratamientos se dispuso de una línea de pesca con trampas centolleras magallánicas, que facilitó la embarcación extractiva, y que son utilizados normalmente en pesquería artesanal asociada al recurso. La elección de la carnada que fueron sometidas posteriormente a las pruebas, se realizó en base a los costos, disponibilidad, y facilidad de manejo en la faena de pesca. Se dispusieron 3 tipos de tratamientos o carnadas, siempre en el siguiente orden: Cabeza de merluza austral (*Merluccius australis*), choritos (*Mytilus* sp.) y cuero de vacuno. Además, se dispuso de un control (trampa sin carnada). Se dispusieron 3 réplicas de los tratamientos en la línea de pesca, utilizando siempre un total de 12 trampas. Las trampas se desplegaron usando la metodología de la embarcación extractiva para el calado de su arte de pesca. El tiempo de reposo de la línea fue de 1 semana. El virado de la línea se realizó bajo la metodología de operación de la embarcación extractiva. El virado de los tratamientos fue en el orden en el cual se desplegaron, comenzando siempre desde la trampa n° 1 hasta la n° 12. En el momento del virado de la línea de pesca se realizó el muestreo, se registró la captura de cada trampa, se realizó el muestreo longitud de cada ejemplar capturado, identificación del sexo, condición ovígera de las hembras, y se identificó la fauna acompañante. Se registró además pesca incidental. Para el análisis de los datos obtenidos, se utilizó una ANOVA factorial en donde se tomó como variable dependiente las capturas de centollas, mientras que las variables independientes se consideraron a los distintos tratamientos de carnada, sexo y fecha de virado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los 3 viajes de pesca se registró un total de 167 ejemplares de centollas, de los cuales 102 correspondieron a machos y 65 hembras. No se registraron hembras ovígeras en las capturas. La fauna acompañante estuvo representada por 97 ejemplares de *Metacarcinus edwardsii* (Jaiba marmola) y no se observó pesca incidental. Las capturas de centolla, en la línea de tratamientos, se caracterizaron por una abundancia relativa que fue en aumento desde la primera muestra, realizada en septiembre, hasta la última, realizada en noviembre. En ese contexto, el análisis de ANOVA factorial determinó que hay diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en las capturas medias entre un mes y otro usando los mismos tratamientos de carnada ($F=10,5214$ $P=0,000163$). Esto refleja que las capturas son más abundantes hacia el final de la temporada, casi al comenzar con el periodo de veda, concordado con lo que los pescadores establecen bajo su conocimiento empírico de la pesquería. El análisis de ANOVA factorial determinó que no hay diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en las capturas medias, entre machos y hembras, con distintos tipos de carnada ($F=1,9339$ $P=0,136685$). En el análisis de ANOVA factorial determinó que hay diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en las capturas medias, usando distintos tipos carnada ($F=10,7224$ $P=0,000016$). Al realizar la prueba Post – Hoc con el test de Tukey, se determinó que hay diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en las capturas medias cuando en las trampas se utilizó como carnada cabezas de *Merluccius australis*, especialmente durante el último muestreo realizado en noviembre, donde las capturas medias en las trampas con este tratamiento tuvieron un valor de 9 ind*Trp-1 para machos y 5 ind*Trp-1 para hembras. Probablemente el uso de una carnada de origen marino, y con más similitud a la dieta natural de organismos bentónicos de profundidad como *Lithodes santolla*, puede estar afectando de manera positiva la captura en este caso particular. Sin embargo, el efecto de una trampa contigua, la cual posee otro tipo de carnada, puede estar afectado o enmascarando el efecto real de la carnada a evaluar. Se debe considerar que la distancia que entre trampas que se utilizó es la proporcionada por la embarcación extractiva.

CONCLUSIONES

El conocimiento en relación al uso de un tipo de carnada sobre otro, es un tema que está en la discusión diaria de los pescadores artesanales que se dedican a la extracción de crustáceos bentónicos. Al ser una limitante principal en las operaciones de pesca, el uso de una carnada adecuada pasa a tener una mayor relevancia. Al observar los resultados se visualiza que el uso de *Merluccius australis*, como carnada, que es una especie que se extrae por medio de otra pesquería con un alto valor comercial, podría ser una opción viable como carnada en las trampas para capturar *Lithodes santolla*. Esto se sustenta, en que los desechos de *Merluccius australis* tienen características que sobre salen sobre el resto de carnadas, en relación a los costos, disponibilidad y, por último, a la factibilidad de capturar centollas usando esta carnada. No se han realizado evaluaciones con esta metodología en la temporada de bajas capturas entre febrero y agosto (OLGUÍN & MORA, 2016), donde los viajes de pesca son más acotados y la actividad es menor en general, por lo que estos resultados podrían ser diferentes al evaluar las mismas carnadas. Esta es aún una metodología que está en proceso de ser afinada, sin embargo, estos resultados nos arrojan los primeros atisbos de cuál podría ser la carnada a tener en consideración para un correcto manejo de esta pesquería en la isla de X región.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

GUZMÁN, L., DAZA, E., CANALES, C., CORNEJO E., S., QUIROZ, J.C.; GONZÁLEZ N., M. (2004) Estudio biológico pesquero de centolla y centollón en la XII región (Informe final Fip 2002-15). Valparaíso: Instituto de Fomento Pesquero.

OLGUÍN IBACACHE, A.; MORA VÁSQUEZ, P. (2016) Jaiba y centolla X y XI región (Informe Final. Convenio de Desempeño. Programa de seguimiento pesquerías crustáceos bentónicos). Valparaíso: Instituto de Fomento Pesquero

SERNAPESCA 2016. Anuario estadístico de pesca 2015. En: www.Sernapesca.cl. (Sernapesca 2015)

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO (1988) Investigación carnada óptima para la pesquería de crustáceos, XII región. Santiago: Ifop.

Oral

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.025 - IMPACTOS DE LA ACTIVIDAD PORTUARIA MARÍTIMA EN LA IDENTIDAD DE COMUNIDADES DE PESCADORES ARTESANALES. CASO CARIBE COLOMBIANO

MARLENNY DIAZ CANO, ELLIE ANNE LOPEZ B

Contato: MARLENNY DIAZ CANO - MARLENNY.DIAZ@USA.EDU.CO

Palabras clave: impacto cultural, actividad portuaria maritima, pesca artesanal

INTRODUCCIÓN

Hoy día la importancia de la actividad portuaria marítima para el comercio internacional es innegable, pues a través del mar se transporta casi un 90% de las mercancias de exportacion. Es por esto que los países ribereños como Colombia, se esfuerzan cada vez mas por generar las acciones necesarias para alcanzar la mayor expansión posible de esta actividad. El impacto ambiental de los puertos marítimos es por regla general muy considerable desde la etapa de construcción, reforma o ampliación de sus instalaciones y se mantiene a lo largo de las actividades diarias que hacen posible su funcionamiento. La literatura al respecto describe ampliamente las afectaciones sobre la biota, agua, suelo y fauna.No obstante, solo muy recientemente se han determinado los impactos que, derivados de los ya nombrados, afectan aspectos culturales de las comunidades de pescadores localizadas en la primera linea de afectación de los áreas de desarrollo portuario. La ponencia presenta el caso de la afectación cultural, manifiesta en la perdida de referentes identitarios, de dos comunidades de pescadores artesanales localizadas en la costa caribe Colombiana de los municipios de Santa Marta y Ciénaga, quienes manifiestan que la llegada de los puertos carboníferos marcò no solo el ocaso de su actividad pesquera sino la muerte de sus tradiciones. La investigaciòn busco determinar la veracidad de esta denuncia comenzando por una caracterización del pescador artesanal marino, que guiò la observación de los hechos y el análisis de los argumentos de los diferentes actores involucrados. Así mismo, se realizo trabajo de observación directa en zonas ,con lo cual se logro un panorama claro de causalidades que permitio validar el supuesto principal que señalaba la perdida de referentes identitarios del pescador artesanal a causa de la actividad de los puertos carboníferos.

METODOLOGÍA

La ponencia presenta resultados de investigación y tiene como tema general de estudio los conflictos surgidos entre comunidades costeras de pescadores artesanales y /o de subsistencia frente a la actividad portuaria marítima en Colombia. Aplica mayormente el enfoque socio jurídico y privilegia las fuentes de análisis del campo de la antropología marítima. Se toma como caso representativo el de dos comunidades de pescadores localizadas en el núcleo portuario de la costa Atlántica Colombiana ,municipios de Santa Marta y Palermo. El criterio de selección incluyo la denuncia publica del problema que llega incluso a los estrados judiciales, y la ancestralidad de la actividad.

No se formula hipótesis dado que la investigación es de tipo proyectivo, incluyendo etapas exploratoria, descriptiva y analítica, lo cual de acuerdo a la Metodología de Investigación Holística de Hurtado (2010), no permite que los resultados del proceso puedan ser anticipados, pues se trataría de una investigación de tipo confirmatorio; dado lo cual se formulan los siguientes supuestos principales: 1) La actividad portuaria marítima de transporte del carbón ha traído afectaciones en el medio marino que desencadenaron impactos identitarios para las comunidades de pescadores de Palermo y Santa Marta 2) Las respuestas administrativas y jurídicas se han enfocado en el problema de la contaminación del mar por vertidos de carbón sin atender en toda su extensión las afectaciones a la identidad de las comunidades de pescadores de las áreas ocupadas por los puertos.3) Existen argumentos desde lo científico que eximen de responsabilidad a los puertos y que la confirman ; 4) las restricciones y actividades de funcionamiento del puerto son factores determinantes de la afectación de valores identitarios del pescador, vinculados inescindiblemente al mar.

La ruta metodológica que permite generar los hallazgos aborda principalmente la revisión bibliográfica sobre fuentes de producción científica bajo el enfoque de la antropología marítima, informes de consultoría y, estudios técnicos sobre el problema denunciado, y el marco normativo pertinente. Lo anterior,complementado con observación directa en el área de estudio que incluyó visitas a los sectores y entrevistas no estructuradas a los habitantes actuales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un primer aspecto a resaltar en el análisis es que la perdida de los aspectos identitarios no ha sido

un argumento explícitamente esgrimido por las comunidades contra los puertos y de hecho dicho factor no ha sido nombrado en ninguna de las instancias de discusión del problema. Lo cual indica ,al menos en el nivel de las comunidades, que el aspecto que genera la acción de las comunidades es primordialmente el económico ligado a la perdida de la pesca, que incluso les hace apropiar en su discurso preocupaciones de índole ambiental como la contaminación del mar. Otro aspecto a resaltar ,ya en el plano de la gestión del problema, es el apoyo irrestricto del gobierno a la actividad de los puertos carboníferos ,lo cual marca de plano una desvalorización de la actividad del pescador artesanal que lo coloca a merced del recién llegado puerto, al cual ahora debe adecuar su vida.

Otro aspecto a destacar ligado directamente a la actividad de los puertos en cuanto transportadores de carbón y el impacto de su polvillo como factor de contaminación del mar, de disminución del recurso pesquero, y por ende de afectación cultural de las comunidades pesqueras, es que la discusión se ha complejizado al ser aportados por cada parte, datos científicos que desestiman y otros que validan el efecto contaminante del polvillo del carbón en el mar. Los pescadores ,y otros actores que respaldan sus denuncias han reportado encontrar pepas de carbón en los estómagos y gónadas de los peces, así mismo aportan estudios que soportan los efectos negativos del polvillo del carbón en la fauna marina. Esta afirmación ha sido cuestionada a través de estudios ,contratados por los puertos, donde se indica que lo que se observa en los peces no es carbón sino partículas negras “sin identificar”.

Esta discusión tal como se analiza en el estudio, impacta directamente la percepción del problema de la perdida de valores identitarios del pescador artesanal dado que deja en el limbo la posibilidad de vincular, con la certeza que exige un juez, la actividad portuaria a la perdida del recurso pesquero.

La ruta metodológica permitió identificar cuatro aspectos identitarios del pescador artesanal marino afectado por el puerto, que una vez caracterizadas se constituyeron en guia de análisis y verificación de supuestos. A continuación se presenta una síntesis con solo algunos del total de aspectos vinculados a cada uno:

a) Autonomía- Independencia- Libertad: El pescador es su propio jefe sin ella pasa a ser empleado y depende de otros. La libertad que le permitía recorrer el mar a sus anchas se restringe y limita .Surgen nuevas dependencias y el puerto aplica la estratega de aportar algunos servicios y empleo para que se acepte su presencia ,lo cual fracciona a la comunidad entre quienes se benefician y quienes no

b) Orgullo: Sin pesca el hombre proveedor desaparece; la mujer asume esta responsabilidad y el cambio de roles causa problemas de autoestima violencia y rompimiento del vinculo.

c) Emotividad y espiritualidad. La pesca es mas que una actividad, los peces son mas que comida . Dejar de pescar significa perder alegría, reconocimiento y valía personal.

d) Solidaridad cooperación: Que soportan el trabajo en equipo de las faenas se pierde al tener buscar empleo.

Muchas de las manifestaciones via entrevista refieren al “antes del puerto” como una época donde la pesca daba para vivir, y vivir bien, donde era un orgullo ser pescador y se pasaba de generación en generación la enseñanza de este arte. En el “ hoy con el puerto” refieren hambre, desunión, desplazamiento y olvido .

CONCLUSIONES

Existe una afectación cultural de tipo identitario de las comunidades de pescadores de los municipios de Santa Marta y Cienaga ,que bien pueden replicarse en las demás comunidades de pescadores localizadas en los núcleos portuarios marítimos del país.

Si bien existen datos aportados por las empresas portuarias sobre la inexistente relación entre la disminución del recurso pesquero y su actividad en las áreas de estudio, también existen argumentos suficientemente fuertes que confirman dicha relación,lo cual en derecho debería obligar a las autoridades a aplicar el principio de precaución para eliminar las causas de la afectación ambiental que impactan en lo sociocultural siendo este ultimo un criterio que debe ser incorporado explícitamente en las medidas de gestión ambiental y social durante la construcción de puertos.

Las políticas publicas de expansión portuaria no pueden estar por encima de las Políticas para las comunidades costeras ,las cuales preexisten a los puertos, y deben diseñarse estrategias que desestimen como primera vía de acción la reubicación o la imposición de medidas restrictivas a favor de la seguridad del puerto, sobre todo cuando cuando estas significan alejar al pescador de su mar ,pues éste es su vida y esencia.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

AGUDELO, R. (1993), Estudio sobre algunos efectos del carbón mineral en el medio marino. Trabajo de grado (Biología), Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Medellín, 102 p.

ALONSO, D.; PINEDA, P. (1997) Bioacumulación y biomagnificación de mercurio en dos especies ícticas de diferente nivel trófico en la bahía de Cartagena y en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Trabajo de grado

(Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Ciencias Naturales. Programa de Biología Marina, Santa Marta, 78 p.

ALLUT GARCÍA, A.; PASCUAL, J. (coords.). (1999) Antropología de la pesca, Actas del VIII Congreso de Antropología. Asociación Galega de Antropoloxía, Museo do Pobo,Galego. Santiago de Compostela, 1999.

ALONSO JULIÁN, F.S. (2009), El mar ¿territorio de quién? Algunos elementos para una propuesta de una antropología del litoral, Universidad del Magdalena. Santa Marta Colombia.

AMICH, J.; SIGALÉS, J. (1983). Diccionario marítimo. Editorial Juventud.

ANDERSEN, A.; COOK, G.; BAX, N. (2014). Mining and biodiversity. Science and Solutions for Australia, 167.

BELTRÁN ESPERANZA, A.; GIRALDO, J.E.; TERNERA LOBATO, C. (2006) Informe final del proyecto “Impactos socioculturales generados por la explotación, transporte y exportación del carbón en los departamentos del Cesar y Magdalena”: Fabio Silva Vallejo, Director, Grupo de investigación sobre oralidades, narrativa audiovisual y cultura popular del Caribe colombiano, Universidad del Magdalena, Santa Marta Colombia.

AMERICAN PORT COMPANY. (2004), Reporte de los resultados de monitoreo ambiental efectuado en el área del puerto carbonífero Ciénaga, Magdalena. Informe técnico. Santa Marta.

AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA - AUNAP (2014), Colombia pesca en cifras, Organización de las Naciones Unidas para la Pesca y la Agricultura FAO Ministerio de Agricultura, Bogotá.

BARANDIARAN IRIZAR, F. (1982) La comunidad de pescadores de bajura de Pasajes de San Juan (Ayer y Hoy). Estudio Antropológico. San Sebastián, 1982.

BARNES J.A.; O. BLHER Y F. BARTH. W. DAVENPORT, E. NORBECK, T. FRASER, L. COMITAS, C. KOTTAK Y R. KOZELKA.;GARCÍA ALLUT, A.; PASCUAL, J. (coords.), (1999) Antropología de la pesca, Actas del VIII Congreso de Antropología, Asociación Gallega de Antropología, Museo do Pobo Galego. Santiago de Compostela.

BARRAGÁN MUÑOS, J.M. (2004) Las áreas litorales de España: del análisis geográfico a la gestión integrada, Universidad de Cádiz.

CABARCAS, J. (2016) Manifestaciones en dialogo informal con autor durante recorrido al sector. Santa Marta Octubre.

CENTRO DE ESTUDIOS PARA LA JUSTICIA SOCIAL TIERRA DIGNA (2015). Torres, A.; Rocha, J.; Melo, D.; Pena, R. El Carbón de Colombia: .Quien Gana? .Quien Pierde? Minería, Comercio global y Cambio climático. (Bogotá: Digna. 172p.)

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPUBLICA, CGR (2010) La Degradación de Ecosistemas y Medio ambiente Bahía de Santa Marta y Zonas de influencia, Informe Técnico, Delegada de Medio Ambiente, Consultada en http://deracamandaca.com/wp-content/uploads/2013/02/CAP%C3%8DTULO-I-INFORME-ESPECIAL.pdf, recuperada el 11 de Octubre de 2016.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL MAGDALENA. CORPAMAG (2004), Informe general del departamento del Magdalena. (Disponible on-line: www. corpamag.gov.co/departamento.html). Fecha de consulta: 10 de Octubre de 2016.

CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL. COLINTER (2009), Pesca y Acuicultura Colombia. “Informe Técnico Regional Litoral Caribe y Pacífico” 70 pág.

CORTE CONSTITUCIONAL DE COLOMBIA, CORTECONST (1999), Sentencia de tutela T046 de 1999 Magistrado ponente, M.P. Hernando Herrera Vergara. Bogotá Colombia 29 de Enero, Consultada en http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/1999/T-046-99.htm,recuperada el 3 de Dic de 2016.

CORTE CONSTITUCIONAL DE COLOMBIA, CORTECONST (2010), Sentencia de Tutela T-203 de marzo 23 de 2010, Magistrado Ponente. Nilson Pinilla Pinilla. Sala Sexta de Revisión, Bogotá.

CORTE CONSTITUCIONAL DE COLOMBIA CORTECONST (2013), Sentencia de Tutela T 154 de 2013.Magistrado sustanciador: Nilson Pinilla Pinilla. Sala sexta de Revision, 21 de marzo

CORTE CONSTITUCIONAL DE COLOMBIA CORTECONST (2013), Sentencia de tutela T 54 de 2013, Magistrado sustanciador Nelon Pinilla Pinilla, Sala Sexta de Revisión 21 marzo de 2013, Bogota.

CORTE SUPREMA DE JUSTICA DE COLOMBIA CORTESUPJ (1993), Sala de Casación Penal, Magistrado Ponente: Doctor Guillermo Duque Ruiz, Expediente Santafé de Bogotá, D. C.; tres (3) de febrero de mil novecientos noventa y tres (1993).

CORTE CONSTITUCIONAL DE COLOMBIA CORTECONST. (1993), sala cuarta de revisión, Magistrado ponente Dr. Carlos Gaviria Díaz. 1993Bogotá, D.C.; diecisiete (17) de junio de mil novecientos noventa y tres.

DRUMMOND (2013a), Drummond responde preguntas sobre el porqué, reportaje consultado en consultado en http://www.Drummondltd-responde-con-hechos-y-pregunta-por-que/ Recuperado el 22 de Octubre de 2015.

DRUMMOND (2013b) Comunicado de Drummond sobre el vertimiento de 500 toneladas de carbón al mar, consultado en su página empresarial http: //www.Drummond.com/el-incidente-de-la-barcaza-ts-115-un-accidente-industrial/ recuperado el 11 de noviembre de 2016.

E. SMITH (1979.) Those who live from the Sea, En: Leons, B.; Rothstein, F. Political Economy: An Approach from Anthropology. Illinois: Greenwood Press, 1979.

FIRTH, R. (1966), Malay Fishermen. Their Peasant Economy, Londres: Routledge & Kegan Paul.

FRANCO HERRERA, A. [et al.] (2011), Carbón, clima, playas y peces. El caso de la zona costera del departamento del Magdalena. – Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2011.186 p.

GOSSAIN, J. (2012) Sancocho de ácido, carbón y mercurio, en el tiempo digital, consultado en http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-4293162, recuperado el 2 de Noviembre de 2012.

GRAY, D. H. SOTIR, R. B. (1996). Biotechnical and Soil Bioengineering Slope Stabilization: a Practical Guide for Erosion Control. New York. John Wiley & Sons, Inc. 378 p.

GRECH, A.; PRESSEY, R. L.; DAY, J. C. (2015). Coal, Cumulative Impacts, and the Great Barrier Reef. Conservation Letters.

HALL, (1992), Maritinidad en: Di Tella et al, 347. p.275

HOGSDEN, K. L.; HARDING, J. S. (2011). Consequences of acid mine drainage for the structure and function of benthic stream communities: a review. Freshwater Science, 31(1), 108-120.

LAGLER, K.; BARDACH, J.; MILLER, R.; PASSINO, D. 1984. Ictiología. Agt Editor,S.A. México D.F. 489 p.

HURTADO DE BARRERA, J. (2010). Metodología de la Investigación Holística Guía para la compresión holística de la ciencia. Cuarta Edición. Quirón Ediciones S.A. Cooperativa Editorial Magisterio (Bogotá, Colombia) Ciea-Sypal (Caracas, Venezuela).

HUERTAS, J.I.; HUERTAS, M.E.; IZQUIERDO, S.; GONZÁLEZ, E.D. (2012a). Air quality impact assessment of multiple open pit coal mines in northern Colombia. Journal of environmental management, 93(1), 121-129.

HUERTAS, J.I.; HUERTAS, M.E.; SOLÍS, D.A. (2012b). Characterization of airborne particles in an open pit mining region, Science of the Total Environment, 423, 39-46.

Instituto Nacional de los Recursos Naturales (INDERENA 1980,) Resolución número 1274 consultada em http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/resoluciones,recuperada el 2 de noviembre de 2016.

_____ (INDERENA 1986) Resolución número 1063 consultada en http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/resoluciones,recuperada el 2 de noviembre de 2016.

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR (2013), Efecto del derrame de carbón sobre el ecosistema marino, producido por la maniobra de rescate de la barcaza TS-115 de propiedad de la Compañía American Port Company INC. Consultado en http://www.drummondltd.com/wp-content/uploads/4.-Concepto-CPT-BEM-005-13-Informe-INVEMAR.pdf

———. INVEMAR (2002). Informe ambiental preliminar del hundimiento de la barcaza “Caribe-217” cargada con carbón en el puerto de Santa Marta, abril 11 del 2002. Informe técnico. Santa Marta. 10 p.

———. INVEMAR (2001). Impacto del polvillo de carbón en la salud humana, los materiales y ecosistemas marino- costeros. Informe técnico. Santa Marta. 105 p.

———. INVEMAR (1999). Estudios históricos sobre el manejo del carbón en Santa Marta. Informe técnico. Santa Marta.

_____. INVEMAR (1997). Informe sobre el hundimiento de una barcaza cargada con carbón en la bahía de Santa Marta, en agosto de 1997. Informe tecnico. Santa Marta.

KIME, D. (1995). The effects of pollution on reproduction in fish. Reviews in fish Biology and Fisheries. 5: 52-96.

LAMBRO Comitas (2002) Culture and Society in the Caribbean, texto de seminario, Columbia University.

MAHECHA, O. et al (2001). Espacio y territorios, razón, pasión e imaginarios. Universidad Nacional de Colombia, pags 19-20. Citado por Pérez, Manuel. La Conformación territorial en Colombia: entre el conflicto, el desarrollo y el destierro. Bogotá, 2004.

Mc GOODWIN, J.R. (2002) “Comprender las culturas de las comunidades pesqueras: clave para la ordenación pesquera y la seguridad alimentaria.” FAO Documento Técnico de Pesca. No. 401. Roma, FAO. 2002.

MONTALVO, A.J.; SILVA VALLEJO, F. - El mar ¿territorio de quién? Algunos elementos para una propuesta de una antropología del litoral, Universidad del Magdalena, Colombia universitas humanística no.68 julio-diciembre de 2009 pp: 247-265bogotá – Colombia.

MITTAL, M. (2013). Limiting oxygen concentration for coal dusts for explosion hazard analysis and

safety. Journal of loss prevention in the process industries, 26(6), 1106-1112.

OLIVERO-VERBEL, J.; GALLARDO, K.C.; CASTILLA, A.G. (2013). Implicaciones de la minería del carbón en el ambiente y la salud humana: Una aproximación abreviada al estado del arte. Minería en Colombia, 229.

PAZ NEYRA (2005) “Las comunidades de pescadores artesanales frente a la modernización: el caso de Caleta Queule.” Memoria para optar al título de Antropóloga Social. Universidad de chile 2005.

PESSON, P. (1979). La contaminación de las aguas continentales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 335 p.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, PNUD, (2011), “Desarrollo humano en Chile. Nosotros los chilenos: un desafío cultural.”, Santiago, 2002.

RECASENS SALVO, A. (2003) “Pueblos de mar. Relatos etnográficos”. Ediciones Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile. Bravo y Allende Editores. Santiago.

RIEUCAU, J. (1996), “Sociétés maritimes et sociétés litorales: quelle maritimité?”. En: Peron, F.; Paris: Éditions L’Harmatan,

ROSETE, F.; ENRÍQUEZ, G.; CÓRDOVA, A. (2005), La experiencia del Instituto Nacional de Ecología (INE-Semarnat) en la ordenación del territorio marino y costero. In Memorias del 3er Congreso Internacional de Ordenación del Territorio (pp. 14-16).).

RUBIO-ARDANAZ J. A. (2010), Las realidades marítimocosteras como expresión de maritimidad y objeto de estudio antropológico, consultado en http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/zainak/33/33009024.pdf Zainak. 33, 2010, 9-24,recuperado el 4 de noviembre de 2016.

(1996), La antropología marítima subdisciplina de la antropología sociocultural. Teoría y temas para una aproximación a la comunidad pescadora de Santurt zi (Bizkaia). Bilbao: Universidad de Deusto,; 142 p.

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA UPME (2014) Plan Nacional para el Desarrollo Minero, visión 2025.Bogota Colombia.

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO, UJTL (2013), Evaluación Ambiental del Impacto causado por la barcaza ts-115 en el área de anclaje de puerto Drummond, Ciénaga magdalena, Caribe colombiano, presentado a Drummond Colombia, consultado en http://www.DRUMMONDltd.com/wp-content/uploads/3.-InformeFinalUJTL-Completo.pdf, recuperado el 3 de Noviembre de 2016.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Fondo de Investigaciones Universidad Sergio Arboleda y Universidad Santo Tomas.

Santa Marta y Bogota Colombia.

Proyecto :Sistema de Información sobre contaminación de Alimentos en Colombia. Fase I Peces. 2016

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.040 - ESTIMACIÓN DE LA LONGITUD TOTAL (LT) DE *Prionace glauca* TIBURÓN AZUL A PARTIR DE LA LONGITUD INTERDORSAL (LID) ILO - PERÚ. UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA. ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

ALFREDO MAQUERA MAQUERA, ALEJANDRO MARCELO GONZALES VARGAS

Contato: ALEJANDRO MARCELO GONZALES VARGAS - ALEJANDROMGV@HOTMAIL.COM

Palabras clave: ecuación lineal, troncos, longitud total, longitud interdorsal.

INTRODUCCIÓN

Los Tiburones, Tollos, Rayas y Quimeras son recursos biológicos importantes desde el punto de vista ecológico, pesquero, alimenticio, turístico y económico presentando características bilógicas singulares; son típicamente predadores y se ubican en el nivel más alto de la cadena alimenticia del ecosistema marino (PAN Tiburón – Perú, 2014).En el Perú, la pesquería de elasmobranquios es básicamente Artesanal, aunque también de manera incidental lo captura la pesquería industrial. La Mayor parte de la captura de Tiburones se desembarcan en forma de Troncos (PAN Tiburón – Perú, 2014). El arte de pesca para la Captura de Especies como *Prionace glauca* e *Isurus oxyrinchus* y otros Tiburones lo constituyen las lineas de pesca y anzuelos (Espinel o Palangre), específicamente espineles de superficie; el número total de anzuelos varía entre 800 -1500 dependiendo del tamaño de la embarcación y su capacidad de bodega (PAN Tiburón – Perú, 2014). Las actividades extractivas se desarrollan con embarcaciones artesanales predominantemente de madera, propulsadas por motores fuera de borda (potencia >40 HP) y centrales (Potencia >100 HP), con autonomía de 8 a 25 días aproximadamente, tienen sistema de posicionamiento global (GPS) y Radio UHF; solamente algunas embarcaciones tienen radio baliza (PAN Tiburón – Perú, 2014). El Ministerio de la Producción mediante la R.M. N° 209-2001-PE, aprobó la relación de Tallas Mínimas de Captura y Tolerancia Máxima de ejemplares juveniles de los Peces y los Invertebrados Marinos, siendo para *Prionace glauca* 160 cm de longitud 5 total la talla mínima de captura. *Prionace glauca*, es desembarcado en el Desembarcadero Pesquero Artesanal de Ilo (DPA-Ilo) en forma de “troncos” es decir ejemplares eviscerados y descabezados, siendo difícil la determinación de la Longitud Total. Se determinará la ecuación lineal para estimar la Longitud Total (LT) de *Prionace glauca* a partir de la Longitud Interdorsal (LID).

METODOLOGÍA

Para describir las Relaciones biométricas del *Prionace glauca* se utilizó un modelo lineal de la forma y = ax+b, donde y = LT y x = LID, se determinó la covarianza para determinar la variabilidad conjunta de “x” e “y” y la dependencia lineal de las variables “x” e “y”, se estimó el coeficiente de correlación R y determinación (R^2) y la probabilidad (p) de que el modelo se ajuste a los datos. También se calculó el Error Estándar de Estimación de la Regresión, se realizó la Prueba de normalidad de los residuos, los estadísticos fueron calculados utilizando el Excel 2013, Minitab 16, R Versión 3.3.1.

Regresión lineal, generalmente en el Análisis de regresión se utiliza la línea recta por su simplicidad en el cálculo matemático, además en muchos casos de la vida real nos proporciona aproximaciones suficientes para ser aceptada. El modelo matemático que describe una relación lineal cuando se estima el valor de “y” en función de “x” está representado por: y = a + bx. (MARTÍNEZ, 2005)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo mediciones de 143 ejemplares de *Prionace glauca*, que presentaron un rango de tallas de 75 cm a 233 cm de longitud total que corresponde a las longitudes desembarcadas en el DPA de Ilo, con una moda principal de 160 cm y longitud promedio de 149.25 cm y el porcentaje de ejemplares menores a la talla mínima de captura fue de 63.73%, en la figura 5, se muestra la estructura de tallas de la muestra.

La covarianza de LID y LT es 120.97, este valor es diferente de cero, por lo tanto nos indica una dependencia lineal, el signo de la covarianza es positivo, entonces nos indica una pendiente positiva.

El coeficiente de regresión muestra los valores de Intercepción (14.4325) y Variable X1 (4.4321), hacen referencia a los coeficientes “b” y “a” respectivamente, reemplazando los datos en el modelo y=ax + b del modelo, se tiene la ecuación de regresión para las variables LT y LID.

LT = 4.4321 LID + 14.4326

Con el fin de hallar la pertinencia de la ecuación hallada, se determinó las estadísticas de la regresión que presenta el coeficiente de correlación R = 0.9807, lo que indica que hay una alta relación positiva entre las variables LT y LID; el coeficiente de determinación de la regresión es R^2 = 0.9618, esto revela que la ecuación de regresión explica en un 96.18% la variación de LT esta explicado por la LID en el modelo de regresión lineal; el error estándar de estimación es de 4.6460, la cantidad de observaciones es n = 143.

Gallegos y Tovar (2011), presentaron entre otras la ecuación lineal para estimar la longitud total (LT) de juveniles de *Sphyrna lewini* a partir de la longitud interdorsal (LI), los autores determinaron que la ecuación es LT = 0.402LI+16.327 y su coeficiente de determinación es R^2 = 0.90; la longitud total (LT) de *Prionace glauca* a partir longitud interdorsal (LID) hallada en este trabajo es mucho más precisa que la ecuación para estimar la longitud total de juveniles de *Sphyrna lewini*,

Santana, Tovar y Valdez (2014), analizaron la conveniencia de usar la longitud interdorsal (IL) para estimar las longitud total (TL) de Carcharhinus falciformis en el Pacífico central mexicano, La relación fue descrita adecuadamente por un modelo lineal TL = 3.974IL + 8.277, r = 0.99; lo que indica que en ambos casos hay una fuerte relación lineal positiva entre las dos variables LT y LID.

El nivel de significancia del modelo lineal, la prueba de hipótesis: α = 0.05, el valor de “p” (ANOVA), es p=0.000 y como 0.000< 0.05, por lo tanto p< α, se rechaza la H0 y se acepta la H1, entonces se concluye que existe significación entre la variable LID y LT, por lo tanto existe una relación lineal entre la LT y LID; y se confirma la hipótesis general.

Aplicando la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov, a los residuos con un nivel de significancia α=0.05, de la tabla 6, el valor de p = 0.200, debido a que el valor de “p” es mayor al nivel de significancia “α” se acepta la hipótesis nula, concluyéndose que los datos (residuos del modelo) se ajustan a una curva normal.

CONCLUSIONES

Los datos presentados en la sección de resultados se concluye que existe una fuerte relación positiva entre la LT y LID, la covarianza de las variables es cov=120.9738, el coeficiente de correlación R=0.9807, lo que indica una alta interdependencia de las variables LT y LID, el coeficiente de determinación R^2=0.9618, lo que indica que el 96.18% de las variaciones de la variable LT es atribuible a la influencia de la variable LID, la probabilidad p < 0.05, lo que demuestra que la relación es estadísticamente significativa, la prueba Kolmogorov-Smirnov demuestra la normalidad de los residuos, finalmente la ecuación de lineal para estimar la LT a partir de LID es: LT = 4.4321 LID + 14.433.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

GALLEGOS-CAMACHO, R.; TOVAR-AVILA, J. (2011). Estimación de las longitudes total, furcal y patrón de juveniles de tiburón martillo, *Sphyrna lewini*, a partir de las longitudes alternativa e interdorsal. Ciencia Pesquera (2011) 19(2): 39-43.

MARTÍNEZ BERCANDINO, C. (2005) Estadística y Muestreo 12 ed. Ecoe Ediciones Bogota.

PLAN DE ACCIÓN NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN Y ORDENAMIENTO DE TIBURONES, RAYAS Y ESPECIES AFINES EN EL PERÚ. PAN Tiburón – Perú (2014). Decreto Supremo Nº 002-2014-PRODUCE.

RESOLUCIÓN MINISTERIAL Nº 209-2001-PE. (2001). Tallas Mínimas de Captura y Tolerancia Máxima de Ejemplares Juveniles de los Peces e Invertebrados Marinos.

SANTANA-HERNANDEZ, H.; TOVAR-AVILA, J.; VALDEZ-FLORES, J.J. (2014).Estimation of the total, fork and precaudal lengths for the silky shark, *Carcharhinus falciformis* (Carcharhiniformes: Carcharhinidae), from the interdorsal length.Hidrobiológica [online]. 2014, vol.24, n.2, pp.159-162. ISSN 0188-8897.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.047 - AVALIAÇÃO RÁPIDA DA COMPOSIÇÃO DAS ASSEMBLEIAS DE PEIXES EM UM SISTEMA ESTUARINO NO NORTE DO BRASIL

CRISTOVAM GUERREIRO DINIZ, MÁRCIO CUNHA FERREIRA, KELLE DE NAZARÉ CUNHA, MARIANA SANTOS, EMILY MARIA BARBOSA LOPES, BRENO RAUL FREITAS OLIVEIRA, JOSÉ RIBAMAR SOARES NETO, DARIO CARVALHO PAULO, SIMONE ALMEIDA PENA, DANIEL GUERREIRO DINIZ

Contato: CRISTOVAM GUERREIRO DINIZ - CRISTOVAM.DINIZ@GMAIL.COM

Palavras-chave: Assembleias de peixes; norte do Brasil; sistema estuarino

INTRODUÇÃO

É crescente a preocupação mundial com o aumento dos impactos antropogênicos em sistemas estuarinos, sobretudo os que afetam a qualidade da água e a biodiversidade aquática, mais especificamente os peixes (ASUQUO et al., 2004; EDDY, 2005). A análise da ictiofauna é uma ferramenta de monitoramento efetiva, e que vem sendo utilizada para avaliar a qualidade ambiental de estuários amazônicos (VIANA et al., 2010; 2012; 2014). Dentro desse contexto, estão as produções de listas de espécies juntamente com suas abundâncias, sendo o primeiro passo para uma avaliação de qualidade ambiental, pois os peixes refletem diretamente o estado da água (SILVEIRA et al., 2010), podendo ser considerado um indicador positivo ou negativo de acordo com a quantidade de espécies e abundância que podem ocorrer nos habitats aquáticos. Em ambientes intertidais estuarinos, a dinâmica da maré rege todo o funcionamento do ambiente e o comportamento das espécies que pode ser influenciado pela hora do dia (PESSANHA et al., 2003; BARLETTA & BARLETTA-BERGAN, 2009), fases da lua (BLABER & BLABER, 1980; BARLETTA & BARLETTA-BERGAN, 2009; RAMOS et al., 2011) e estações do ano (BARLETTA et al., 2003, 2005, 2008; YOUNG & POTTER, 2003), refletindo uma variação temporal na composição das assembleias de peixes. Diante deste cenário, o presente trabalho tem como objetivo comparar a composição das assembleias de peixes com as fases da lua e ao longo do tempo em anos em um sistema estuarino no Norte do Brasil.

METODOLOGIA

Área de estudo, coleta de dados em campo, coleta de dados secundários e análise de dados

O trabalho foi desenvolvido através da compilação de dados de pescarias experimentais do sistema estuarino da foz do rio Caeté, Estado do Pará, Norte do Brasil. As áreas amostradas nas pescarias experimentais foram: (I) a zona de arrebentação da praia de Ajurutuea (anos 2008 e 2009) com uma rede de arrasto de praia do tipo picaré (4 m de abertura horizontal de boca, 2 m de abertura vertical de boca, malha 6 mm entre nós opostos, 3 m de comprimento de saco com malha de 6 mm entre nós opostos), redes malhadeiras (uma com malha 35 mm entre nós opostos, 30 m de comprimento e 1,5 m de altura sendo utilizada na modalidade de espera; a segunda com 30 mm entre nós apostos, 25 m de comprimento e 1,5 m de altura utilizada na modalidade de arrasto); (II) Vila dos Pescadores (ano 2012) com uma rede malhadeira de espera com malha de 35 mm entre nós opostos, 30 m de comprimento e 1,5 m de altura; (III) Furo Grande (ano 2013) com a rede de arrasto de praia do tipo picaré; (IV); ponta do Chavascal (anos de 2013 e 2014) com a rede picaré e rede malhadeira de espera e (V) Lagoa da Barca (ano 2016) com duas redes malhadeiras (malha 35 mm entre nós opostos e 30 mm entre nós apostos) de espera em um período de 24 horas, sendo revisadas e despescadas a cada seis horas totalizando quatro despescas. Os peixes foram triados e identificados até o menor nível taxonômico possível com literatura especializada (CERVIGON et al., 1992; SZPILMAN, 2002; MARCENIUK et al., 2017). Os dados foram explorados com estatística descritiva e a abundância foi testada de acordo com as fases da lua e ao longo do tempo em anos com uma análise de variância um fator (ANOVA one way) sendo os valores de abundância a variável quantitativa dependente e as variáveis fases da lua e anos as categóricas dependentes com os pressupostos do teste sendo executados anteriormente (ZAR, 1996). Tanto a exploração dos dados como a ANOVA foram calculadas no software Microsoft Excel. Para comparar as riquezas observadas e estimadas das espécies e inferir sobre o esforço amostral foi produzida uma curva do coletor utilizando o estimador não paramétrico Jackknife de primeira ordem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coligidos 3.894 indivíduos pertencentes a oito ordens, 22 famílias e distribuídos em 50 espécies de peixe. As sete espécies mais

abundantes foram o bagre *Sciades proops* (1.157 espécimes; 29,71%), a sardinha *Cetengraulis edentulus* (611 indivíduos; 15,69%), *Oligoplites saurus* (491; 12,61%), *Chloroscombrus chrysurus* (356; 9,14%), *Trachinotus carolinus* (298; 7,65%), *Rhinosardinia amazônica* (125; 3,21%) e *Pseudauchenipterus nodosus* (100; 2,57%). A lista de espécies produzida no presente trabalho contrapõe os resultados encontrados por Marceniuk et al., (2017), que registraram maior quantidade espécies de peixes depositados em três importantes coleções ictiológicas do país. De acordo com os dados compilados, em 2008 foram coletados 3.208 peixes, em 2009 491 peixes, em 2012 onze peixes, em 2014 92 indivíduos, em 2014 50 indivíduos e em 2016 42 espécimes. O resultado da ANOVA com a abundância e o tempo em anos indicou que não existe diferença entre as amostras (p=0,418; gl=49; F=1,035). Já considerando as fases da lua, foram capturados 3.045 indivíduos na Lua Cheia, 346 no Quarto Crescente, doze no Quarto Minguante e 491 na Lua Nova. Assim como a abundância, a ANOVA com os resultados da análise com as fases da lua não foi observada diferença entre as amostras (p=0,276; gl=49; F=1,136). Em sistemas estuarinos tropicais e subtropicais, o fator primário que influencia os padrões de distribuição e ocorrência de indivíduos adultos e juvenis de peixes é a salinidade, mais especificamente a variação no gradiente de salinidade demonstrando tendências sazonais nesses ambientes estuarinos (BARLETTA et al., 2003, 2005, 2008). Blaber (2007) observou que outras características como tipo do substrato, profundidade e turbidez são fatores mais importantes na determinação da distribuição de indivíduos juvenis de peixes em estuários tropicais do que a salinidade. No presente estudo não foi possível mensurar tais fatores como salinidade, turbidez, profundidade e tipo de substrato nas amostragens e testar essa influência, por outro lado, a diferença no esforço amostral entre as coletas foi a condição para os padrões de composição da ictiofauna encontrados. A considerável tolerância das espécies da família Ariidae em áreas com águas túrbidas e com baixa salinidade explicam a dominância da família em assembleias de peixes estuarinos residentes ao longo do mundo (BLABER, 2007). Hábitos alimentares oportunistas generalistas permitem que espécies de ariídeos como *Cathorops spixii*, *Cathorops agassizii* e *Sciades herzbergii* permaneçam longos períodos nos estuários Carvalho Neta et al., (2006). Junior et al., (2017) não observaram um padrão definido de distribuição geográfica das espécies da família Ariidae nos canais de maré a Leste e Oeste do rio Gurupi, o que pode ser explicado pelo hábitat generalista oportunista das espécies que apresentam flutuações em sua distribuição de acordo com a descarga e entrada de sedimentos nos ambientes estuarinos. Giarrizzo and Krumme (2008) encontraram no sistema estuarino Caeté, alta abundância de ariídeos, que é associada a essa grande taxa de entrada de sedimentos aumentando a densidade dessas espécies nos canais de maré desse estuário. No presente estudo, a espécie *Sciades proops* foi a espécie mais abundante nas capturas, corroborando os estudos que indicam que espécies de bagres marinhos (Ariidae) estão no topo das assembleias de peixes em número de indivíduos, associados a ambientes com alta turbidez e com variações na salinidade. A curva do coletor demonstrou através da não estabilização da curva de espécies observadas em relação a curva de espécies estimadas que o número de espécies observadas (S= 50) é inferior a estimada, indicando que existe a necessidade de amostragens mais amplas com o intuito de complementar os estudos, fato esse confirmado por Marceniuk et al., (2017) registraram 120 espécies depositadas em coleções ictiológicas do Brasil.

CONCLUSÃO

O objetivo do presente trabalho foi atingido, sendo possível avaliar e detectar diferenças na composição das assembleias de peixes do sistema estuarino Caeté, podendo observar desigualdades na abundância das assembleias destes animais nas áreas amostradas, que é reflexo principalmente de esforços amostrais despadronizados, levando em consideração diferentes objetivos e desenhos amostrais dos estudos compilados. As espécies mais abundantes como o bagre marinho *S. proops* e a sardinha *C. edentulus* provavelmente são influenciadas e favorecidas a primeira pela entrada e descarga de nutrientes e a segunda pela variação de gradiente da salinidade ambas influenciadas pela dinâmica do rio Amazonas. A análise de variância testando os anos e as fases da lua indicou que não existem diferenças nas assembleias de peixes, assim como a curva do coletor indicou que o número de espécies observadas ainda se encontra abaixo da estimativa de riqueza de espécies para a área. Com isso, reforçamos a necessidade de estudos mais amplos com variações temporais e espaciais mais longas, para obtenção do estado de conhecimento da ocorrência e distribuição das espécies que ocorrem no sistema estuarino Caeté, principalmente as que foram capturadas com baixa abundância no estudo e apresentam importância ecológica e econômica como por exemplo: *Achirus lineatus*, *Arius quadriscutis*, *Centropomus undecimalis*, *Chaetodipterus faber*, *Hemiramphus brasiliensis*, *Hyporhamphus roberti*, *Larimus breviceps*, *Mugil curema*, *Odontognathus mucronatus*, *Pellona harroweri*, *Sardinella brasiliensis*, *Sphoeroides testudineus* e *Trachinotus falcatus*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASUQUO, F.E.; EWA-OBOHO, I.; ASUQUO, E.F.; UDO, P.J. 2004. Fish species used as biomarker

for heavy metal and hydrocarbon contamination for cross civer, Nigeria. Environment 24, 29–37.

BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A. 2009. Endogenous activity cycles of larval fish assemblages in a mangrove fringed estuary in North Brazil.Open Fish Science Journal2,15–24.

BARLETTA, M.; COSTA, M.F. 2009. Living and nonliving resources exploitation in a tropical semi-arid estuary.Journal of Coastal Research56,371–375.

BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. 2003. Seasonal changes in density, biomass and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (Northern Brazilian coast, East Amazon).Marine Ecology Progress Series 25,217–228. doi: 10.3354/meps256217.

BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. 2005. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary.Journal of Fish Biology66,45–72. doi: 10.1111/j.0022-1112.2005.00582.x

BARLETTA, M.; AMARAL, C.S.; CORRÊA, M.F.M.; GUEBERT, F.; DANTAS, D.V.; LORENZI, L.; SAINT-PAUL, U. 2008. Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical subtropical estuary.Journal of Fish Biology73,1314–1336. doi: 10.1111/j.1095-8649.2008.02005.x

BLABER, S.J.M.; BLABER, T.G. 1980. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fishes.Journal of Fish Biology17,143–162.

BLABER, S.J.M. 2007. Mangroves and fishes: Issues of diversity, dependence, and dogma. Bull. Mar. Sci.; 80, 457–472.

CARVALHO NETA, R.N.F.; SOUSA-NETO, A.M.S.; SILVA, F.H.R. 2006. Dieta de Arius herzbergii na Ilha dos Caranguejos, Maranhão. In Resumos do XXVI Congresso Brasileiro de Zoologia. Londrina.

CERVIGÓN, F.; CIPRIANI, R.; FISCHER, W.; GARIBALDI, L.; HENDRICKX, M.; LEMUS, A. J.; ...; RODRIGUEZ, B. 1992. Field guide to the commercial marine and brackish-water resources of the northern coast of South America. FAO species identification sheets for fishery purposes. Fao.

EDDY, F.B. 2005. Ammonia in estuaries and effects on fish. J. Fish Biol. 67, 1495–1513. doi:10.1111/j.1095-8649.2005.00930.x.

GIARRIZZO, T.; KRUMME, U. 2008. Heterogeneity in intertidal fish fauna assemblages along the world's longest mangrove area in northern Brazil. J. Fish Biol.; 72, 773-779.https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2007.01728.x

JUNIOR, M.G.S.; CASTRO, A.C.L.; SAINT-PAUL, U. 2017. Comparative Analysis of Distribution of Intertidal Fish Assemblages in Different Estuarine Systems on Northern Coast of Brazil. Journal of Sustainable Development, 10(2), 26.

MARCENIUK, A.P.; CAIRES, R.A.; ROTUNDO, M.M. (2017). The icthyofauna (Teleostei) of the Rio Caeté estuary, northeast Pará, Brazil, with a species identification key from northern Brazilian coast. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 12(1), 31-79.

PESSANHA, A.L.M.; ARAUJO, F.G.; DE AZEVEDO, M.C.C.; GOMES, I.D, 2003. Diel and seasonal changes in the distribution of fish on a southeast Brazil sandy beach. Mar. Biol.; 143(6): 1047-1055.

RAMOS, J.A.A.; BARLETTA, M.; DANTAS, D.V.; LIMA, A.R.A.; COSTA, M.F. 2011. Influence of moon phase on fish assemblages in estuarine mangrove tidal creeks.Journal of Fish Biology78,344–354. doi: 10.1111/j.1095-8649.2010.02851.x

SILVEIRA, L.F.; BEISIEGEL, B.D.M.; CURCIO, F.F.; VALDUJO, P.H.; DIXO, M.; VERDADE, V.K.; ...; CUNNINGHAM, P.T.M. 2010. Para que servem os inventários de fauna?. Estudos avançados, 24(68), 173-207.

SZPILMAN, M. 1992. Aqualung guide to fishes: A practical guide to the identification of Brazilian coastal fishes. Aqualung.

VIANA, A.P.; LUCENA FRÉDOU, F.; FRÉDOU, T.; TORRES, M.F.; BORDALO, A.O. 2010. Fish fauna as an indicator of environmental quality in an urbanised region of the Amazon estuary. Journal of Fish Biology, vol. 76, no. 3, p. 467-486. http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8649.2009.02487.x.PMid:20666891.

VIANA, A.P.; FRÉDOU, F.L.; FRÉDOU, T. 2012. Measuring the ecological integrity of an industrial district in the Amazon estuary, Brazil. Marine Pollution Bulletin, vol. 64, no. 3, p. 489-499. http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.01.006.PMid:22296625.

VIANA, A. P.; LUCENA FRÉDOU, F. 2014.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.049 - CONCENTRATION OF CADMIUM, LEAD AND CHROMIUM IN BLUE SHARK (*Prionace glauca*) CAUGHT IN THE SOUTHEAST-SOUTH COAST OF BRAZIL

GABRIELA VIGNATTI, VANIA ELISABETE SCHNEIDER, MATHEUS POLETTO

Contato: GABRIELA VIGNATTI - GVIGNATT@UCS.BR

Keywords: Blue shark, metals, inductively coupled plasma.

INTRODUCION

Prionace glauca (Linnaeus, 1758) (blue shark) is considered one of the main pelagic species caught by Brazilian commercial fishing (VASKE-JÚNIOR & RINCÓN-FILHO, 1998) usually for human consumption of the fins and meat (BRUNO, 2012).

The consumption of fish meat brings several health benefits, although could also introduce contaminants like heavy metals (BOSCH et al. 2015). In small amounts, some metals are needed for most, if not all organisms, but in excess some metals may be toxic (CASTRO & HUBER, 2003; SPIRO et al. 2009). In many cases, heavy metal toxicity is a result of their inhibition capacity of many biochemical reactions catalyzed by enzymes (RUSSEL, 1994; BROWN et al. 2005). Cadmium and lead are toxic metals, while chromium is an essential metal for the body in few quantities, but toxic in excess (SPIRO et al. 2009).

In Brazil, studies determining metals in fish are usually linked to freshwater fish (VIANA, 2008; SANTOS, 2011; SOUZA, 2013). Most of these studies determine the concentration of total mercury and in some cases other heavy metals, such as arsenic, cadmium, lead, chromium, among others. However, there are few studies on saline fish (LACERDA et al. 2000; DIAS et al. 2008; CARVALHO et al. 2014), which generally evaluate the concentration of total mercury.

Therefore, it is important realize that monitoring the amount of inorganic contaminants in fish has extreme relevance to avoid toxic metals ingestion above the limits permitted by Brazilian legislation. Thus, the present work has the objective of studying the concentration of cadmium, lead and chromium in *P. glauca* using a ICP method, proposing to determine if there is a metal accumulation, as well as to promote the field expansion of research and monitoring, currently deficient in Brazil.

METHODS

The specimens were obtained through commercial longline fishing from the port region of Itajaí, in the state of Santa Catarina. The sampling was carried out on 10 specimens of *Prionace glauca*, where mass and sex of the specimens were evaluated on arrival at the port. For the determination of metals presence, about 100 g of skinless muscle from the dorsal region, between the dorsal and caudal fin of each shark was removed with the aid of a scalpel with stainless steel blade and then frozen in plastic bags and transported to the laboratory. The metals determination in the muscle tissue was performed through an acid digestion adapted from AOAC Official Method 999.10 and Dias et al. (2008), where a mixture of 10 mL of nitric acid (HNO_3), 0.25 mL of hydrogen peroxide (H_2O_2) and 1 g of the sample (taken with a scalpel from the central part of the muscle) kept in a bath-water at 60° C for one hour to perform acid digestion. The resulting solution was filtered and increased to 100 mL with distilled and deionized water. To avoid contamination, all glassware used was previously washed with 10% (v/v) HNO_3 solution according to the procedure recommended by AOAC Official Method 999.10. After the acid digestion, the metals concentration was determined by inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES) in duplicate.

RESULTS AND DISCUSSION

The average total cadmium concentration determined was 0.08 mg/Kg, ranging from 0.04 to 0.17 mg/Kg, which exceeds the limit allowed by Brazilian legislation RDC n. (42) (Brasil, 2013) and the international agency for Food and Agriculture Organization (FAO, 2003) of 0.05 mg/Kg for fishery products, in 19 of 20 samples analyzed. Vas, (1991) founded total cadmium average of 0.45 mg/Kg in muscle tissue from blue sharks caught at British and Atlantic waters, that overcome four times this study average concentration.

Total lead average concentration was 0.12 mg/Kg, result lower than the Brazilian legislation limit that is 0.30 mg/Kg for raw, frozen or chilled fish (BRASIL, 2013) and 0.20 mg/Kg maximum limit acceptable by FAO (2003), 65% of samples analyzed were below detectable limits for these metal, although individual sharks showed levels above 0.38 mg/Kg. Lopez et al. (2013) caught 39 specimens of *P. glauca* in the south Pacific Ocean on the coast of Chile and determined an average total lead concentration in muscle tissue of 2.244 mg/Kg, that is well above the highest concentration in this study (0.44 mg/Kg).

Average total chromium content was 0.15 mg/Kg, which exceeds maximum limit legalized by decree n. 55871 (Brasil, 1965) of 0.10 mg/Kg for any kind of food. FAO (2003) doesn't mention chromium regulations, but the European Food Safety Authority (EFSA) on the Scientific Committee on Food (SCF, 2006) regulates the maximum amount of total chromium intake at 0.25 mg/day for adults in all kind of food. The samples ranged from 0.0 to 0.48 mg/Kg, with 40% of samples above the Brazilian legislation and one sample almost 5 times above permitted by law.

The analyzed metals showed that total cadmium concentration tops the maximum limit permitted by Brazilian legislation and the international agency for Food and Agriculture Organization in 95% of the tested samples, total lead content had 35% of samples above the tolerable levels by FAO standards and total chromium average concentration exceeded the maximum limit allowed by Brazilian legislation. Brazilian and internationals agencies have different metals intake recommendations, mainly because there is no consensus on the information obtained in several studies and sparse data on some metals (chromium e.g.) essentiality and metabolism. These results corroborate the need for more studies because even at low concentrations, metal exposure can cause neurotoxic and carcinogenic actions in human health (MORAIS et al. 2012) and leading to bioaccumulation, a phenomenon where toxic substances accumulate in tissues and can promote biomagnification as these substances are transferred into the food chain, changing environment and its populations, destroying communities of organisms and causing effects on the ecosystem as a whole (MANAHAN, 2013).

CONCLUSION

In this work, concentration of total cadmium, lead and chromium were carried out on samples of blue sharks using the inductively coupled plasma technique. The results showed that specimens evaluated accumulate metals in their muscle tissue and most samples presented metal levels above the permitted limit of Brazilian legislation and the Food and Agriculture Organization. Since there is limited information available on the accumulation and current levels of several important heavy metals such as cadmium, lead and chromium in commercial fish meat in Brazil, it's important to monitor metals in food in order to diminish human and environmental contamination.

REFERENCES

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST - AOAC. Official Method 999.10. Lead, cadmium, zinc, copper and iron in foods - atomic absorption spectrophotometry after microwave digestion. Washington, DC, 2002.

BOSCH, A.C.; O'NEILL, B.; SIGGE, G.O.; KERWATH, S.E.; HOFFMAN, L.C. Heavy metal accumulation and toxicity in smoothhound (*Mustelus mustelus*) shark from Langebaan Lagoon, South Africa. Food Chemistry. 190: 871-878, 2016.

BRASIL. Decreto n. 55871 de 26 de março de 1965. Modifica o Decreto nº 50.040, de 24 de janeiro de 1961, referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691, de 13 de março de 1962. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 09 abr. 1965.

BRASIL. Resolução - RDC n. 42 de 29 de agosto de 2013. Dispõe sobre o regulamento técnico MERCOSUL sobre limites máximos de contaminantes inorgânicos em alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, n. 168, p. 33, 30 ago. 2013. Seção 1.

BROWN, T.L.; LEMAY JR., H.E.; BURSTEN, B.E.; BURDGE, J.R. Química: a ciência central. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 972p, 2005.

BRUNO, C.E.M. Análise morfológica da nadadeira do tubarão-azul, *Prionace glauca*, Linnaeus, 1758 (Carcharhiniformes: Elasmobranchii). Dissertação de mestrado. 2012.

CARVALHO, G.G.A. DE; DEGASPARI, I.A.M.; BRANCO, V.; CANÁRIO, J.; DE AMORIM, A.F.; KENNEDY, V.H.; FERREIRA, J.R. Assessment of total and organic mercury levels in blue sharks (*Prionace glauca*) from the south and southeastern Brazilian coast. Biological trace element research. 159: 128-134, 2014.

CASTRO, P.; HUBER, M.E. Marine Biology. 4 ed. New York: McGraw-Hill. 456p, 2003.

DIAS, A.C.L.; GUIMARÃES, J.R.D.; MALM, O. Mercúrio total em músculo de cação *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) e de espadarte *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, na costa sul-sudeste do Brasil e suas implicações para a saúde pública. Cad. Saúde Pública. 24 (9): 2063-70, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Heavy Metals Regulations Legal Notice No 66/2003. Roma. 34-41, 2003.

LACERDA, L.D.; PARAQUETTI, H.H.M.; MARINS, R.V.; REZENDE, C.E.; ZALMON, I.R.; GOMES, M.P.; FARIAS, V. Mercury content in shark species from the south-eastern Brazilian coast. Revista Brasileira de Biologia. 60(4): 571-576, 2000.

LOPEZ, S.A.; ABARCA, N.L.; MELÉNDEZ, R.C. Heavy metal concentrations of two highly migratory sharks (*Prionace glauca* and *Isurus oxyrinchus*) in the southeastern Pacific waters: comments on public health and conservation. Tropical Conservation Science, 6(1), 126-137, 2013.

MANAHAN, S.E. Fundamentals of Environmental and Toxicological Chemistry: Sustainable science. 4 ed. Boca Raton: CRC Press. 576p, 2013.

MORAIS, S.; COSTA, F.G.; PEREIRA, M.L. Heavy metals and human health. In: Oosthuizen, J. (Ed.) Environmental Health: Emerging issues and practice. InTech. 324p, 2012.

RUSSEL, J.B. Química geral. 2 ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil. 623-1268p. v.2, 1994.

SANTOS, L.F.P. Avaliação dos teores de cádmio e chumbo em pescado proveniente de São Francisco do Conde, Bahia. Dissertação de mestrado. Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia. Salvador, BA, 2011.

SCIENTIFIC COMMITTE ON FOOD – SCF. Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies - Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals. European Food Safety Authority (EFSA), 2006.

SOUZA, J.E.R.T. DE. Ictiofauna e bioacumulação de metais pesados na cadeia trófica, Rio Gramame, Bacia do Rio Gramame Paraíba. Tese de doutoramento. Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB, 2013.

SPIRO, T.G.; STIGLIANI, W.M.; YAMAMOTO, S.M. Química Ambiental. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice-Hall. 334p, 2009.

VAS, P. Trace metal levels in sharks from British and Atlantic waters. Marine pollution bulletin, v. 22, n. 2, p. 67-72, 1991.

VASKE-JUNIOR, T.; RINCON-FILHO, G. Conteúdo estomacal dos tubarões azul (*Prionace glauca*) e anequim (*Isurus oxyrinchus*) em águas oceânicas no sul do Brasil. Revista Brasileira de Biologia. 58: 445-452, 1998.

VIANA, Z.C.V. Avaliação da composição mineral e centesimal em peixes consumidos no estado da Bahia. Tese de doutoramento. Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia. Salvador, BA, 2008.

SPONSORS

UCS - Universidade de Caxias do Sul

LAPAM - Laboratório de Análises e Pesquisas Ambientais

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.059 - CARACTERIZAÇÃO POPULACIONAL DE SIRIS, *Callinectes danae* E *Callinectes sapidus* (DECAPODA, PORTUNIDAE), EXPLORADOS NA PESCA DO AVIÃOZINHO NO SISTEMA ESTUARINO DE LAGUNA, SC

CATARINA DE CASTRO ALVES FRISCHKNECHT, TATIANNY MICHELS SCANDOLO, ANA LÚCIA PAZ CARDOZO, ISABEL BOAVENTURA MONTEIRO, ANDREZA DA SILVA FERNANDES, CRISTIAN ISRAEL RABELO RIBEIRO, VITOR DAS NEVES CARDOSO, BRUNO HUMBERTO DUARTE DAS NEVES, GABRIELA APARECIDA MACHADO MENDES, EDUARDO GUILHERME GENTIL DE FARIAS, DAVID VALENÇA DANTAS

Contato: CATARINA DE CASTRO ALVES FRISCHKNECHT - CATA.CAF@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Recursos Pesqueiros; Gestão da Pesca; Biologia Reprodutiva

INTRODUÇÃO

Ecossistemas estuarinos são importantes para uma grande diversidade de peixes, crustáceos e moluscos, respondendo direta ou indiretamente para a sustentabilidade da pesca na região costeira (BARLETTA et al., 2010). Por ser um ecossistema sujeito à condições especiais de equilíbrio, qualquer intervenção antrópica pode levar à alterações nos padrões bióticos e abióticos naturais, e ameaçar as comunidades de peixes e invertebrados que dependem do ambiente para completarem os seus ciclos de vida (BARLETTA et al., 2010; BLABER, 2007).

Dentre as espécies de invertebrados estuarinos destacam-se, em termos de abundância, aquelas pertencentes à família Portunidae (SEVERINO-RODRIGUES et al., 2001). Os portunídeos apresentam ampla distribuição mundial, ocorrendo em águas rasas costeiras e estuarinas, e dentre os seus representantes destacam-se, em termos comerciais e de abundância, as espécies pertencentes ao gênero *Callinectes* Stimpson, 1860 (PEREIRA et al., 2009). A família Portunidae nas Americas compreende cerca de 45 espécies, com 13 pertencendo ao gênero *Callinectes* (ROBLES et al., 2007). No sul do Brasil 3 espécies do gênero apresentam maior abundância, Callineces danae Smith, 1869, *C. sapidus* Rathbun, 1986 e *C. ornatus* Ordway, 1863 (MELO, 1996), e 2 são menos abundantes, *C. bocourti* A. Milne-Edwards, 1879 e *C. exasperatus* Gerstaecker, 1856.

As espécies *C. danae* e *C. sapidus* são alvo de pescarias comerciais, com especial importância para populações de pescadores tradicionais no Sistema Estuarino de Laguna (SEL), SC. Contudo, a maior parte das informações biológicas das espécies são provenientes da região da Lagoa dos Patos, RS (PEREIRA et al., 2009). O objetivo desse trabalho é caracterizar a estrutura populacional dos siris *Callinectes danae* e *Callinectes sapidus*, explorados na pesca do Aviãozinho, no Sistema Estuarino de Laguna, SC, determinando a contribuição em termos de abundância (número e peso), proporção sexual e comprimento de primeira maturação (L50) de cada uma das espécies.

METODOLOGIA

Os siris *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Callinectes sapidus* Rathbum, 1896 foram coletados entre novembro de 2016 e março de 2017, oriundos da atividade pesqueira no Sistema Estuarino de Laguna (SEL), na modalidade "Aviãozinho". Os indivíduos foram identificados (MELO, 1996; CARPENTER, 2002), mensurados (Comprimento total da carapaça, peso em gramas), e divididos em classes de comprimento de acordo com a fórmula de Sturges. Todos os indivíduos foram classificados quanto ao sexo (machos e fêmeas), e quanto ao estágio maturacional, segundo a classificação proposta por Costa & Negreiros-Fransozo (1998) e Mantelatto (1995), em: imaturo, rudimentar, em desenvolvimento, intermediário, desenvolvido e esgotado (para as fêmeas) e imaturo, rudimentar, em desenvolvimento e desenvolvido (para os machos).

As gônadas foram classificadas macroscopicamente e o comprimento de primeira maturação (L50) foi calculado através de uma regressão logística da relação da frequência de indivíduos adultos (com gônadas em desenvolvimento, intermediárias e desenvolvidas) por classe de comprimento da carapaça (CC) (LEWIS & FONTOURA, 2005), definida pela equação: $F = 1/(1 + e(\beta 0 + \beta 1*CC))$. Onde F é a frequência de adultos de cada classe de comprimento, CC é o ponto médio de cada classe de comprimento da carapaça (cm) e $\beta 0$ e $\beta 1$ são parâmetros da regressão. Os parâmetros a e b foram estimados através dos mínimos quadrados da função anterior linearizada: $-\ln[(1/F) - 1] = \beta 0 + \beta 1 * CC$. O comprimento de primeira maturação (L50) é o comprimento no qual 50% dos indivíduos

estão aptos a reproduzirem e foi estimado pela equação: L50 = - β0 / β1.

Para determinar diferenças significativas no número e peso entre as espécies *C. danae* e *C. sapidus* foi realizada uma análise não paramétrica utilizando o teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). O mesmo teste foi utilizado para determinar diferenças significativas entre a proporção de machos e fêmeas, em relação à abundância total em número e peso, e também entre as classes de comprimento para as duas espécies. Foram construídos gráficos de abundância total (número e peso), para avaliar a contribuição total de cada espécie, e também para as classes de comprimento e sexo, para determinar a contribuição de machos e fêmeas de ambas as espécies para cada classe de comprimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Sawaya & Pereira (1946), no sul do Brasil a espécie mais abundante do gênero *Callinectes* é o *C. sapidus*, seguida de *C. danae*. Os dados corroboram com aqueles encontrados no presente trabalho, onde foram observadas diferenças significativas ($p < 0,01$) para o número total de indivíduos e para o peso total entre as duas espécies, com 1744 indivíduos de *C. sapidus* (47,8Kg), e 133 indivíduos de *C. danae* (3,8Kg). Observa-se que quando analisados por classe de comprimento, a maior parte dos indivíduos de *C. sapidus* se concentram entre 3,5cm e 6,9cm, enquanto *C. danae* entre 5,3cm e 10,0cm. Analisando as diferenças em relação ao número e peso por classe de comprimento, observa-se diferenças significativas ($p < 0,01$) para ambas as espécies, demonstrando que houve uma predominância das classes citadas nas populações amostrada.

No presente estudo foi observado que o tamanho de primeira maturação (L50) para o *C. danae* foi 7,35cm para machos, e 6,35cm para fêmeas. Esses comprimentos são próximos aos encontrados por Araujo (2010), que observou um L50 de 7,05cm para os machos e 5,95cm para as fêmeas para uma população de *C. danae* capturada no estuário do Canal de Santa Cruz, litoral norte de Pernambuco. Para *C. sapidus* o L50 encontrado, no presente estudo, foi de 7,86cm para machos e 7,96cm para fêmeas. Esses resultados diferem dos encontrados por Rodrigues & D'Incão (2014), na Lagoa dos Patos (RS), onde os comprimentos de primeira maturação foram de 10,8cm para os machos e 11,5cm para as fêmeas, e dos encontrados por Pereira et al. (2009) na Baia da Babitonga (SC), onde os machos apresentaram um L50 de 9,0cm e as fêmeas de 10,2cm. As diferenças nos comprimentos de primeira maturação podem ter relações com variações ambientais de cada região, ou ainda com a pressão de exploração da pesca sobre as populações de um determinado estoque, o que já foi avaliado para uma população de *C. sapidus* na Baia de Chesapeake, nos EUA (LIPCIUS & STOCKHAUSEN, 2002).

Comparando o número total de machos e fêmeas, observa-se que apenas *C. sapidus* apresentou diferenças significativas ($p < 0,01$), onde as fêmeas apresentaram um maior número de indivíduos, 1490, enquanto que o número de machos capturados foi de 1254 indivíduos. Analisando as classes de comprimento para machos e fêmeas observa-se que houveram diferenças significativas ($p < 0,01$) entre as classes de comprimento para as variáveis número de indivíduos e peso para ambas as espécies. De acordo com o L50 obtido para *C. sapidus* observa-se que cerca de 69% de toda a captura, tanto para machos como para fêmeas, ocorreu em uma parcela da população que ainda não está apta para reproduzir, ou seja, bem abaixo do L50, com uma grande parcela dos indivíduos entre 3 e 7cm de comprimento de carapaça. Para *C. danae* o maior número de indivíduos ocorreu entre os comprimentos 5,3cm e 9,1cm, com uma expressiva dominância de fêmeas na classe de comprimento entre 7,9cm e 9,1cm. Para *C. danae* cerca de 70% dos indivíduos capturados estão acima do L50.

A área de estudo é uma região que sofre uma menor influência marinha, com características oligohalinas à mesohalinas (salinidade entre 5 e 20) dependendo das condições de precipitação (BARLETTA et al. 2017). Segundo Willians (1984), após o desenvolvimento larval, os juvenis migram para o interior de estuários à procura de águas menos salinas, e após a cópula, as fêmeas saem da região estuarina para desovar em regiões com maior salinidade. Essas informações podem corroborar os resultados encontrados no presente trabalho, onde observa-se um elevado número de indivíduos juvenis (abaixo do L50), e a quase ausência de fêmeas ovígeras.

CONCLUSÃO

Os siris pertencentes ao gênero *Callinectes* estão entre os crustáceos mais abundantes em ambientes costeiros e estuarinos, e são um recurso comercial explorado e fundamental para a renda de comunidades tradicionais de pescadores. A atividade de pesca dentro do SEL, tradicionalmente conhecida pela exploração do camarão, vem cada vez mais utilizando os siris (*C. sapidus* e *C. danae*) como uma fonte de renda. Neste sentido, a atividade pesqueira dentro do SEL, através da pesca do aviãozinho, além de outras modalidades, vem exercendo pressão sobre duas populações que apresentam pouca, ou nenhuma informação sobre aspectos biológicos e/ou ecológicos das espécies. A elevada abundância de indivíduos da espécie *C. sapidus* abaixo do comprimento de primeira maturação (L50), durante o presente estudo, aponta para uma necessidade de se avaliar com mais atenção o impacto da atividade pesqueira na região sobre este estoque. Além disso, o reduzido tamanho de

primeira maturação de *C. sapidus* (7,86cm para machos e 7,96cm para fêmeas), em comparação a estudos de diferentes regiões, pode ser um indicativo não apenas das diferenças ambientais entre diferentes ecoregiões, mas também da pressão de uma atividade pesqueira sem gestão que altera os padrões populacionais, muitas vezes reduzindo o tamanho médio da população. São necessários estudos e um monitoramento mais detalhados da estrutura populacional das espécies *C. danae* e *C. sapidus*, considerando toda a dinâmica sazonal da ecoclina estuarina do SEL, para melhor compreender e gerir esses recursos pesqueiros de elevada importância. Além disso, o estudo e desenvolvimento de petrechos de pesca mais eficientes são essenciais para melhorar a seletividade, garantindo que indivíduos abaixo do L50 não sejam capturados, promovendo a recuperação do estoque.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, M.S.L.C. (2010). Aspectos reprodutivos e populacionais do siri *Callinectes danae* Smith (Crustacea: Decapoda: Portunidae) no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, Pernambuco. Dissertação de mestrado, Programa de pós Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco BCTG /2010-O22.

BARLETTA, M.; JAUREGUIZAR, A.J.; BAIGUN, C.; FONTOURA, N.F.; AGOSTINHO, A.A.; ALMEIDA-VAL, V.M.F.; VAL, A.L.; TORRES, R.A.; JIMENES-SEGURA, L.F.; GIARRIZZO, T.; FABRÉ, N.N.; BATISTA, V.S.; LASSO, C.; TAPHORN, D.C.; COSTA, M.F.; CHAVES, P.T.; VIEIRA, J.P.; CORRÊA, M.F.M. (2010). Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. Journal of Fish Biology 76, 2118-2176. doi: 10.1111/j.1095-8649.2010.02684.x.

BARLETTA, M.; LIMA, A.R.A.; DANTAS, D.V.; OLIVEIRA, I.M.; REIS NETO, J.; FERNANDES, C.A.F.; FARIAS, E.G.G.; RODRIGUES FILHO, J.L.; COSTA, M.F. (2017). How can accurate landing stats help designing better fisheries and environmental management for Western Atlantic Estuaries? In: Charles W. Finkl; Christopher makowski. (Org.). Coastal Wetlands: Alteration and Remediation. 2ed. Dordrecht: Springer Nature, pp. 1 -64.

BLABER, S.J.M. (2007). Mangroves and fishes: issues of diversity, dependence and dogma. Bulletin of Marine Science 80(3), 457-472.

CARPENTER, K.E. (2002). The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes, and chimaeras. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication Nº 5. Rome, FAO. pp. 1 – 600.

COSTA, T.M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. (1998). The reproductive cycle of *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) in the Ubatuba region, Brazil. Crustaceana. 71(6), 615 – 627.

LIPCIUS, R.N.; STOCKHAUSEN, W.T. (2002). Concurrent decline of the spawning stock, recruitment, larval abundance, and size of the blue crab *Callinectes sapidus* in Chesapeake Bay. Marine ecology progress series, Vol. 226: 45–61, 2002.

LEWIS, D.S.; FONTOURA, N.F. (2005). Maturity and growth of *Paralonchurus brasiliensis* females in southern Brazil (Teleostei, Perciforme, Sciaenidae). Journal of Applied Ichthyology. 21, 94 – 100.

MANTELATTO, F.L.M. (1995). Biologia reprodutiva de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba (SP), Brasil. Tese de Doutorado em Ciências, Universidade Estadual Paulista, 148p.

MELO, G.A.S. (1996). Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: Editora Plêiade.

PEREIRA, M.J.; BRANCO, J.O.; CHRISTOFFERSEN, M.L.; JUNIOR, F.F.; FRACASSO, H.A.A.; PINHEIRO, T.C. (2009). Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the south-western Atlantic. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 89, 1341 – 1351.

ROBLES, R.; SCHUBART, C.D.; CONDE, J.E.; CARMONA-SUAREZ, C.; ALVAREZ, F.; VILLALOBOS, J.L.; FELDER, D.L. (2007). Molecular phylogeny of the American *Callinectes* Stimpson, 1860 (Brachyura: Portunidae), based on two partial mitochondrial genes. Marine Biology. 150, 1265 – 1274.

RODRIGUES, M.A.; D'INCÃO, F. (2014) Biologia reprodutiva do Siri-Azul *Callinectes sapidus* no Estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 40(2): 223 – 236, 2014.

SEVERINO-RODRIGUES, E.; PITA, J.B.; GRAÇA-LOPES, R. (2001). Pesca artesanal de siris (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região estuarine de Santos e São Vicente (SP), Brasil. Boletim do Instituto de Pesca. 27, 7 – 19.

WILLIAMS, A.B. (1984). Shrimps, Lobsters and Crabs of the Atlantical Coast of the Eastern United States, Maine to Florida. Washington, Smithsonian Institution. 550p.

FONTE FINANCIADORA

Grupo de Pesquisa em Tecnologia e Ciência Pesqueira (TECPESCA/UDESC) CERES/UDESC

PROCESSO NPP20160002400 CERES/UDESC

Projeto

Oral

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.061 - VARIACIÓN DEL IMPACTO DE LA PESCA DE ARRASTRE ARTESANAL DE CAMARONES A TRAVÉS DE LA VARIABILIDAD TEMPORAL DE LA COMPOSICIÓN DE LA FAUNA ACOMPAÑANTE

GABRIELA AMARAL DE REZENDE, ILEANA MARGARITA ORTEGA ORTEGA, LUIZ FELIPE CESTARI DUMONT

Contato: ILEANA MARGARITA ORTEGA ORTEGA - ILEANAORTEGA@GMAIL.COM

Palabras clave: bycatch, arrastre, talla mínima de madurez, estuario, diversidad, captura accidental

INTRODUCCIÓN

La pesca de camarones representa un importante recurso económico tanto en Brasil como a nivel mundial, siendo realizada principalmente con redes de arrastre. Esta arte de pesca está considerada como una de las perturbaciones antrópicas más grandes en los ecosistemas costeros, siendo uno de los problemas la captura de la fauna accidental o fauna acompañante. En el estuario de la Laguna de los Patos (ELP), esta arte es ilegal, sin embargo es ampliamente utilizada para la captura del camarón *Farfantepenaeus paulensis*. El estuario sirve como lugar de guardería para la especie, la cual entra en estado larval junto con corrientes de agua salada y permanece hasta la etapa pre-adulto cuando comienza su migración de vuelta al mar. Es en esta etapa cuando principalmente es capturada. Se conoce que los estuarios presentan una baja diversidad de especies debido al alto estrés salino y las grandes variaciones de este parámetro en poco tiempo. Resultando así la salinidad el principal causante de la variabilidad temporal de especies. Basándose en esta premisa, surge la pregunta de cómo varía la composición de la captura de fauna acompañante en la pesca de camarones de acuerdo a condiciones de variación de salinidad del estuario y cuáles son los tamaños de organismos capturados por esta arte de pesca. Por lo tanto los objetivos de este trabajo fueron evaluar la variación temporal de la fauna acompañante de la pesca de arrastre de camarones artesanal en el ELP, cuáles fueron las especies dominantes y los principales tamaños capturados, para tener una visión de uno de los impactos que ocasiona esta arte de pesca.

METODOLOGÍA

Fueron realizados arrastres a bordo de un barco de pesca artesanal a lo largo del ELP (estado Rio Grande do Sul, Brasil). Se evaluaron 4 épocas de pesca (2011-2014), realizándose arrastres 2 veces por mes durante los meses de enero a mayo que es el periodo de pesca de camarones en el estuario, totalizando 173 arrastres (2011 = 42; 2012 = 34; 2013 = 47; 2014 = 50). Se utilizaron redes de puerta, con un peso de 15 kg por puerta y apertura de red de 13 mm entre nudos opuestos. Los arrastres fueron de entre 5 y 37 minutos con una media de 17 minutos por arrastre, a una velocidad aproximada de 2 nudos. Todo el material colectado en la red fue congelado para su posterior procesamiento en el laboratorio. La temperatura y salinidad in situ fue medida los días de colecta. Los organismos fueron identificados al nivel taxonómico más bajo posible. Las especies fueron clasificadas de acuerdo a su hábitat como: estuarinas-aquellas que viven su ciclo de vida entero en el estuario u ocurren en alta abundancia en ciertas épocas del año. Migrantes marinas-aquellas de ambientes marinos que raramente se encuentran en el estuario. Especies de agua dulce-aquellas restrictas a ambientes dulceacuícolas y raramente están en el estuario. A los peces y camarones les fue medida la largura total (de la punta del hocico hasta la punta del lóbulo más largo de la aleta caudal para los peces y de la punta del rostro hasta el telson para los camarones); a los cangrejos se les midió la distancia entre las espinas más posteriores del caparazón. Los patrones de abundancia y dominancia se calcularon en base a la frecuencia de aparición y su abundancia relativa. Especies con frecuencia de aparición igual o superior a la media de todas las especies fueron consideradas frecuentes y si fue menor como raras. De igual forma se procedió con la abundancia relativa. Quedando entonces como especies dominantes aquellas que resultaron frecuentes y abundantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 32835 individuos como fauna acompañante representando 55 especies de peces, 5 de crustáceos y 1 molusco. Se encontró un promedio de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de 218.6 individuos/15 min arrastre (2011 = 225.3 ind/15 min, 2012 = 81.95 ind/15 min, 2013 = 221.7 ind/15 min, 2014 = 302.9 ind/15 min). Las mayores abundancias fueron de especies estuarinas, seguido por especies migrantes marinas y las menos abundantes fueron las dulceacuícolas. Se determinaron 11 especies dominantes: 6 estuarinas (*Micropogonias furnieri*, *Callinectes sapidus*, *Genidens barbus*,

Lycengraulis grossidens, *Catathyridium garmani*, *Brevortia* pectinata), 5 marinas (*Callinectes danae*, *Prionotus punctatus*, *Selene setapinnis*, *Peprilus paru*) y 1 dulceacuícola (*Parapimelodus nigribarbis*). Las variaciones en salinidad se correspondieron con mudanzas en la fauna, donde años como 2011 que hubo una alta salinidad por un evento de La Niña, que ocasiona sequía en la región, se capturó la mayor abundancia de especies marinas, mientras que en años muy lluviosos como 2014 se capturaron más especies de origen dulceacuícolas. Sólo de estas especies dominantes se extrajo una tasa de entre 23-6941 kg por cada kg de camarón, mostrando lo predadora que puede ser esta arte de pesca. El mayor valor de fauna acompañante fue capturado en 2014, año en que la pesca de camarón se vio afectada por las abundantes precipitaciones. Por ser un estuario área de guardería, la mayoría de los individuos capturados se encontraban en etapa juvenil, lo que resulta altamente preocupante. Entre el 80-100% de los individuos de las especies dominantes capturadas se encontraban por debajo de la talla mínima madurez (TMM), sólo escapan de estos altos valores *C. danae* (46% de individuos por debajo de TMM) y *P. nigribarbis* (1.2% de individuos por debajo de TMM). De todas estas especies, sólo *C. sapidus* es aprovechada por los pescadores artesanales para la venta de su carne, sin embargo la alta tasa de captura de juveniles puede afectar considerablemente la población dentro del estuario. Especies como *G. barbus* que presentan baja fecundidad, ciclos de vida complejos y crecimiento lento, resultan altamente vulnerables. Esta especie fue una de las más capturadas tanto en frecuencia como abundancia, independientemente si el año fue lluvioso o seco. *Parapimelodus nigribarbis* es una de las especies más abundantes de la cuenca de la Laguna de los Patos, la cual llega a la región estuarina en eventos de abundantes precipitaciones por la disminución de la salinidad en el estuario, lo que explica la baja proporción de juveniles encontrados. *Micropogonias furnieri*, *P. paru*, *P. punctatus*, *S. setapinis*, así como especies de *Callinectes* son también capturadas cuando adultos como fauna acompañante en la pesca industrial de camarones fuera del estuario, por lo que su ciclo de vida se ve doblemente afectado, con una alta mortalidad por pesca en la fase juvenil dentro de estuarios como en la fase adulta en el océano. Tomando en consideración que la comunidad de pescadores del ELP, calculada en unas 3600 personas, dependen principalmente de la pesca de camarones para subsistencia, es indispensable la mejora de artes de pesca más sustentables para el ecosistema.

CONCLUSIONES

Existe una alta variabilidad de la fauna acompañante de la pesca de arrastre para la captura de camarones en el estuario de la Laguna de los Patos, asociada principalmente a variaciones de la salinidad del estuario como consecuencia de las precipitaciones en la cuenca de esta laguna. Fueron detectadas 11 especies dominantes dentro de la captura accidental, las cuales fueron capturadas con alta frecuencia y en tasas abundantes, tanto comparado con la captura de otras especies parte de la fauna acompañante, como comparando con la captura de camarón. La mayoría de los individuos capturados no habían alcanzado la talla mínima de madurez. Las altas tasas de captura de la fauna acompañante por kg de camarón, junto con los pequeños tamaños de los individuos y la vulnerabilidad de ciertas especies alertan sobre el alto impacto al ecosistema que la pesca de arrastre ocasiona. Llamando estos resultados a una mejora en la selectividad y eficiencia de otras artes de pesca, así como a una mayor divulgación de la información a las comunidades pesqueras. De modo que en conjunto se logren medidas que permitan la pesca sostenible de camarones, la misma comunidad sea consciente del impacto de la pesca de arrastre y ellos mismos se interesen por cuidar el estuario y la sustentabilidad de la pesca.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALVERSON, D.L., M.H. FREEBERG, S.A. MURAWSKI, J.G. POPE. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. Rome: FAO Fish. Tech. Paper 339.

BARLETTA, M., A. BARLETTA-BERGAN, U. SAINT-PAUL, G. HUBOLD. 2005. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. Journal of Fish Biology 66: 45–72. doi:10.1111/j.1095-8649.2004.00582.x.

BELLIDO, J.M., M. BEGOÑA SANTOS, M. GRAZIA PENNINO, XULIO VALEIRAS, GRAHAM J. PIERCE. 2011. Fishery discards and bycatch: Solutions for an ecosystem approach to fisheries management? Hydrobiologia 670: 317–333. doi:10.1007/s10750-011-0721-5.

BENEDET, R. A., DOLCI, D., D'INCAO, F. 2010. Descrição técnica e modo de operação das artes de pesca artesanais do camarão-rosa no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. Atlântica 32: 5–24. doi:10.5088/atl.

BLABER, S.J.M., D.P. CYRUS, J.-J. ALBARET, CHONG VING CHING, J.W. DAY, M. ELLIOTT, M.S. FONSECA, et al. 2000. Effects of fishing on the structure and functioning of estuarine and nearshore ecosystems. ICES Journal of Marine Science 57: 590–602. doi:10.1006/jmsc.2000.0723.

BORGES, T.C., K. ERZINI, L. BENTES, M.E. COSTA, J.M.S. GONÇALVES, P.G. LINO, C. PAIS, J. RIBEIRO. 2001. By-catch and discarding practices in five Algarve (Southern Portugal) métiers. Journal of Applied Ichthyology 17: 104–114. doi:10.1046/j.1439-0426.2001.00283.x.

D'INCAO, F. 1991. Pesca e biologia de Penaeus paulensis na Lagoa dos Patos, RS. Atlântica 13: 159–169.

D'INCAO, F., DUMONT, L.F.C. 2010. A comunidade de crustáceos decápodes. In O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações., 117–124. Rio Grande: FURG.

D'INCAO, F., H. VALLENTINI, L. F. RODRIGUES. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do brasil. 1965-1999. atlântica 24: 103–116.

DIAMOND, S.L., L.G. COWELL, L.B. CROWDER. 2000. Population effects of shrimp trawl bycatch on Atlantic croaker. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 57: 2010–2021.

DUMONT, L.F.C., F. D'INCAO. 2011. By-catch analysis of Argentinean prawn *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeidae) in surrounding area of Patos Lagoon, southern Brazil: effects of different rainfall. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 91: 1059–1072. doi:10.1017/S0025315410001852.

ESCOBAR-TOLEDO, F., M.J. ZETINA-REJÓN, L.O. DUARTE. 2015. Measuring the spatial and seasonal variability of community structure and diversity of fish by-catch from tropical shrimp trawling in the Colombian Caribbean Sea. Marine Biology Research 11: 528–539.

FAO. 1997. Fisheries bycatch and discards.

FAO. 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture. Edited by FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.

FEEKINGS, J., V. BARTOLINO, N. MADSEN, T. CATCHPOLE. 2012. Fishery discards: Factors affecting their variability within a demersal trawl fishery. PLoS ONE 7: 1–9.

GARCIA, A. M., M.A. BEMVENUTI, J.P. VIEIRA, D.M.L. MOTTA MARQUES, M.D.M. BURNS, A. MORESCO, M.V.L. CONDINI. 2006. Checklist comparison and dominance patterns of the fish fauna at Taim Wetland, South Brazil. Neotropical Ichthyology 4: 261–268. doi:10.1590/S1679-62252006000200012.

LEWISON, R., L CROWDER, A. READ, S FREEMAN. 2004. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. Trends in Ecology & Evolution 19: 598–604. doi:10.1016/j.tree.2004.09.004.

POSEY, M.H., T.D. ALPHIN, H. HARWELL, B. ALLEN. 2005. Importance of low salinity areas for juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathbun, in river-dominated estuaries of southeastern United States. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 319: 81–100. doi:10.1016/j.jembe.2004.04.021.

RÁBAGO-QUIROZ, C.H., J. LÓPEZ-MARTÍNEZ, J.E. VALDEZ-HOLGUÍN, M.O. NEVÁREZ-MARTÍNEZ, A. ACEVEDO-CERVANTES. 2012. Fish assemblages in the bycatch of bottom shrimp trawls on the west side of the Gulf of California, Mexico. Marine Biology Research 8: 865–876. doi:10.1080/17451000.2012.692161.

TONKS, M.L., S.P. GRIFFITHS, D.S. HEALES, D.T. BREWER, Q. DELL. 2008. Species composition and temporal variation of prawn trawl bycatch in the Joseph Bonaparte Gulf, northwestern Australia. Fisheries Research 89: 276–293. doi:10.1016/j.fishres.2007.09.007.

VASCONCELLOS, M., M. HAIMOVICI. 2006. Status of white croaker *Micropogonias furnieri* exploited in southern Brazil according to alternative hypotheses of stock discreetness. Fisheries Research 80: 196–202. doi:10.1016/j.fishres.2006.04.016.

VIANNA, M., T. ALMEIDA. 2005. Bony fish bycatch in the southern Brazil pink shrimp (*Farfantepenaeus brasiliensis* and *F. paulensis*) fishery. Brazilian Archives of Biology and Technology 48: 611–623. doi:10.1590/S1516-89132005000500014.

VIEIRA, J.P., M.C. VASCONCELLOS, R.E.E. SILVA, AND L.G. FISCHER. 1996. A rejeição da pesca do camarão-rosa paulensis) no estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Atlântica, 18: 123–142.

VIEIRA, J.P. 2006. Ecological analogies between estuarine bottom trawl fish assemblages from Patos Lagoon, Rio Grande do Sul, Brazil and York River, Virginia USA. Revista Brasileira de Zoologia 23: 234–247.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Oral

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.083 - ECOLOGÍA TRÓFICA DE "PERICO" *Coryphaena hippurus* EN EL PERÚ Y SU RELACIÓN CON LA ANCHOVETA

ANA RENZA PAOLA ALEGRE NORZA SIOR, MONIQUE SIMIER, MIGUEL ÁNGEL ÑIQUEN CARRANZA, PEPE ANTONIO ESPINOZA SILVERA, GIANNINA PAOLA PASSUNI SALDANA, ANTONIO IVÁN NAVARRO ALZAMORA, ARNAUD BERTRAND

Contato: ANA RENZA PAOLA ALEGRE NORZA SIOR - ANARENZA@GMAIL.COM

Palabras clave: Ecología trófica, perico, Coryphaena hippurus, anchoveta Introducción

INTRODUCCIÓN

La parte norte del sistema de la Corriente de Humboldt (SCHN) es importante en términos de producción pesquera, aportando más del 10% de las capturas mundiales (CHÁVEZ et al., 2008). Siendo la pesquería la segunda actividad económica en el Perú, dicha productividad está basada en la alta biomasa de anchoveta; sin embargo, existen otras especies de importancia económica, como los recursos oceánicos. Entre los peces oceánicos más importantes, destaca el perico *Coryphaena hippurus*, que es una especie cosmopolita asociada a aguas tropicales y subtropicales en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico (CLEMENS 1957, WALKER 1960, SHCHERVACHEV 1973). En Perú se presenta a lo largo de la costa, asociado a aguas de temperatura de 21 a 30 ºC, habitando aguas oceánicas o costeras (COMPAGNO 1995), representando el 41,6% de las capturas mundiales desde el año 2000 (FAO FishStat 2015). El desarrollo de esta pesquería artesanal (SOLANO et al. 2015) ha permitido sostener una actividad socioeconómica muy importante en el país, porque es fuente de trabajo directo e indirecto para miles de peruanos, brindando productos en estado fresco y congelado para consumo humano directo. A pesar de la importancia que presenta el "perico" en el Perú a nivel ecológico, social y económico, aún es incipiente el conocimiento sobre el estado actual de su población. Por lo tanto, se necesita conocer mejor la ecología trófica de este recurso para recomendar medidas de regulación y administración pertinente. En este sentido, esta investigación constituye un importante aporte en el conocimiento de la biología y ecología de "perico". Por tanto, este estudio propone conocer las relaciones espacio-temporales del "perico" *Coryphaena hippurus*, con sus presas y relacionarlas con las condiciones ambientales en el SCHN y además conocer el rol que cumple la anchoveta como presa, para comprender su importancia en el desarrollo y supervivencia de esta especie.

METODOLOGÍA

Entre 1998 y 2015 se analizaron 1626 estómagos provenientes de la flota artesanal, de los cuales en 937 (57,6%) se encontró alimento. Los pericos de 33 a 157 cm de longitud a la horquilla (LH) fueron capturados a lo largo del litoral (4° - 16°S), entre 14 y 244 mn de distancia a la costa. Los. La colecta de estómagos se realizó por el método de muestreo al azar simple, considerando todos los individuos registrados en el muestreo biológico. Se registró la fecha, puerto de desembarque, área; y los datos biológicos como talla, peso, sexo y estadío de madurez. Los estómagos fueron congelados individualmente para su análisis respectivo.

En el Laboratorio los estómagos fueron pesados y las presas fueron diferenciadas con un microscopio estereoscópico, determinándose al mínimo taxón posible mediante listas y claves taxonómicas especializadas para peces y otolitos (sagitta) (CHIRICHIGNO 1998, FITCH y BROWNELL 1968, GARCÍA-GODOS 2001), crustáceos (TRÉGOUBOFF y ROSSE 1957, NEWEL 1963, MÉNDEZ 1981), cefalópodos (WOLFF 1984) y moluscos (ALAMO y VALDIVIESO 1987). Las presas determinadas fueron cuantificadas en número y peso. Posteriormente, la información fue digitada, procesada y expresada en cantidades relativas de acuerdo a los criterios de agrupamiento de tallas y zona según los métodos numérico (% N), gravimétrico (% P) y de frecuencia de ocurrencia (% FO) (BERG 1979, HYSLOP 1980).

Para complementar los resultados, se aplicó el Modelo Aditivo Generalizado (MAG) para determinar la relación de la llenura estomacal con la talla, latitud, distancia a la costa y tiempo (HASTIE y TIBSHIRANI 1990, WOOD 2006). Con el objetivo de aplicar los análisis comunitarios se separaron las especies más representativas en la dieta como *Argonauta* sp, *Dosidicus gigas*, *Strongylura exilis* y *Pleuroncodes monodon* y el resto de especies como los Cephalopoda, Exocoetidae, Engraulidae, Mesopelagicos, Teleostei y otros fueron agrupadas. Para explorar las asociaciones entre los grupos dietarios y las variables zona (norte y centro), distancia a la costa

(menor de 30 mn, 60 mn, 90 mn y más de 90 mn) y talla (menor de 50 cm, 51 a 70 cm, 71 a 90 cm y mayores de 90 cm de LH), se aplicó el método de ordenación de Análisis de Componentes Principales (ACP). Para analizar la respuesta de la composición de los grupos dietarios respecto a variables explicativas ontogénicas y espaciotemporales, se utilizó el Árbol de Clasificación y Regresión Multivariado (ACRM). Todos los cálculos fueron realizados utilizando el programa R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El perico presentó una dieta muy variada en el periodo 1998-2015. Entre las presas más importantes destacaron los peces voladores de la familia Exocoetidae, la anchoveta y otros peces como Myctophidae, *Vinciguerria lucetia* y *Strongylura exilis*, otro grupo importante fueron los cefalópodos como el calamar gigante *Dosidicus gigas*, el nautilus *Argonauta* sp. En el SCHN, se ha reportado la presencia de peces voladores, cefalópodos en el contenido estomacal del perico (SCHWEIGGER 1964, CHIRINOS DE VILDOSO 1955). Solano et al., (2008) reportaron en el período 1998-2007, destacaron entre las presas la anchoveta blanca *Anchoa nasus*, volador *Exocoetus* sp., falso volador *Prionotus* sp., sardina *Sardinops sagax*, agujilla *Scomberesox saurus scombroides*, jurel *Trachurus murphyi*, el scombrido *Auxis* sp., y entre los cefalópodos el calamar gigante *Dosidicus gigas*. A partir de estudios realizados en otras áreas tropicales, sabemos que su dieta se compone principalmente de peces, cefalópodos y crustáceos (TESTER y NAKAMURA 1957, ROTHSCHILD 1964, MANOOCH et al. 1983, OXENFORD y HUNTE 1999, TRIPP-VALDEZ et al. 2014). En el Pacífico Este, encontraron como principales presas a los cefalópodos de la familia Ommastrephidae; los peces de la familia Exocoetidae y Scombridae (OLSON y GALVAN-MAGAÑA 2002).

C. hippurus es un predador oportunista que se alimenta de peces y cefalópodos, acercándose a la costa al igual que muchas de sus presas con la entrada de aguas oceánicas (SOLANO et al. 2008), en este estudio se observó una relación de la composición de la dieta con la talla, distancia a la costa y estacionalidad, entre las presas más importantes figura el pez volador Exocoetidae que ha sido reportado frente a Perú por Solano et al. (2015); esta presa se asocia a Aguas Subtropicales Superficiales, presentándose con mayores proporciones en la dieta de individuos grandes, capturados principalmente fuera de la costa en el verano cuando estas aguas ingresan cerca de la costa; esta presa sido reportada en otros ecosistemas, como el Cabo Frio Brasil (PIMIENTA et al. 2001), el Oceano Atlantico Occidental (ROSSE y HASSLER 1974), el Caribe (OXENFORD y HUNTE, 1999) y el Pacifico Central (ROTSCHILD 1964); contrariamente Olson y Galvan-Magaña (2002) encontraron en la zona del Pacífico Este, que los peces voladores fueron las presas más importantes del grupo de los más pequeños. La anchoveta fue reportada frente a Perú en este estudio y por Solano et al. (2008); esta presa estuvo presente en mayores proporciones en pericos pequeños y medianos capturados cerca de la costa, principalmente en invierno y primavera. La anchoveta es una especie asociada a Aguas Costeras Frías, que habita en la zona epipelágica, de gran contenido energético especialmente grasa corporal (ESPINOZA et al. 2009), con un alto contenido de EPA y DHA (SALAS-MALDONADO et al. 2002), además presenta una alta biomasa y concentración en la zona epipelágica (NIQUEN et al. 2000, GUTIÉRREZ, 2000) lo que permite su alta disponibilidad para el perico. Conforme a Kojima (1961, 1964, 1966) en Furukawa et al. 2011, 2014, en el suroeste del Mar de Japón, el perico se alimenta de presas pelágicas, especialmente la anchoa japonesa, Engraulis japonicus. E. japonicus es un pez pelágico que se agrega en la superficie en el ECS en mayo-junio (OHSHIMO 2004). Estas anchoas también pueden estar restringidas a la superficie en junio cuando la termoclina se profundiza. La dinámica de la población de la anchoveta peruana está fuertemente impulsada por la alta variabilidad del Ecosistema de SCHN (ALHEIT y NIQUEN, 2004). En el caso del SCHN, la anchoveta habita en la zona epipelágica, sobre la termoclina asociada a ACF que son ricas en nutrientes por el efecto de los afloramientos, estas se encuentran principalmente dentro de la plataforma continental.

CONCLUSIONES

• En términos globales desde 1998 al 2015 las principales presas de perico fueron la pota, el pez volador y la anchoveta.

• El grado de llenura estomacal con respecto al peso, fue mayor en individuos más pequeños y más cercanos a la costa.

• Los peces voladores de la familia Exocoetidae y los *Argonauta* spp. fueron consumidos principalmente fuera de las 90 mn por individuos mayores de 90 cm de LH y dentro de 90 mn destacó el consumo de anchoveta, otros peces y cefalópodos (*Loligo* sp. y D. gigas) por individuos menores de 90 cm.

• Temporalmente a partir del 2011 se destaca el mayor consumo de anchoveta especialmente asociado a anomalías negativas.

• Finalmente se postula la hipótesis de acumulación de energía dentro de la plataforma en pericos chicos y medianos, los cuales estarían aprovechando el recurso anchoveta en esta etapa de su desarrollo, lo que podría explicar el éxito de esta población en el NHCS.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALAMO, V.; VALDIVIESO, V. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos en el Perú. Bol. Inst. Mar Perú. Volumen Extraordinario, 205 pp.

ALHEIT, J.; NIQUEN, M. 2004. Regime shifts in the Humboldt Current ecosystem. Progress in Oceanography, 60(2), 201-222.

BERG, J. 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes - with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). Marine Biology 50: 263-273.

CHAVEZ, F.; BERTRAND, A.; GUEVARA-CARRASCO, R.; SOLER, P.; CSIRKE, J. 2008. The northern Humboldt Current System: Brief history, present status and a view towards the future. Prog. Oceanogr. 79: 95-105.

CHIRICHIGNO, N. 1998. Clave para identificar los peces marinos del Perú, 2ª ed. Instituto del Mar de Perú. Publicación Especial. Callao, 496 p

CHIRINOS DE VILDOSO, A. 1955. Estudio preliminar sobre el “bonito” *Sarda chilensis* (Cuvier & Valenciennes) de la costa del Perú. Ministerio de Agricultura. Pesca y Caza N° 6: 1-38 p.

CLEMENS, H.B. 1957. Fish collected in the tropical eastern Pacific, 1954. Calif. Fish Game 43:299-307.

COMPAGNO, L.J. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca en el Pacífico Centro-Oriental. FAO. Vol. 2, parte 1. 646-1200 p.

ESPINOZA, C.; VERA, V.; PEREA, A.; BUITRÓN, B.; ROJAS, P.; SIGURD KJESBU, O. 2009. Efecto de la ración alimenticia sobre la maduración gonadal y acumulación de grasa de anchoveta peruana (*Engraulis ringens* Jenyns, 1842) en cautiverio. Latin American Journal of Aquatic Research, 37(2), 181-190.

FAO 2016. Producción de las capturas globales de 1950 a 2015 [Documento WWW]. URL http://www.fao.org/fishery/species/3130/es (acceso: 11.01.16).

FITCH, J.; BROWNELL, R. 1968. Fish Otoliths in Cetacean Stomachs and Their Importance in Interpreting Feeding Habits. Journal of Fisheries Research Board of Canada, 25(12):2561-2574.

FURUKAWA, S.; KAWABE, R.; OHSHIMO, S.; FUJIOKA, K.; NISHIHARA, G.N.; TSUDA, Y.; AOSHIMA, T.; KANEHARA, H.; NAKATA, H. 2011. Vertical movement of dolphinfish *Coryphaena hippurus* as recorded by acceleration data-loggers in the northern East China Sea. Environmental biology of fishes, 92(1), 89-99.

FURUKAWA, S.; TSUDA, Y.; NISHIHARA, G.N.; FUJIOKA, K.; OHSHIMO, S.; TOMOE, S.; NAKATSUKA, N.; KIMURA, H.; AOSHIMA, T.; KANEHARA, H.; KITAGAWA, T.; CHIANG, W.C.; NAKATA, H.; KAWABE, R. 2014. Vertical movements of Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) and dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) relative to the thermocline in the northern East China Sea. Fisheries Research, 149, 86-91.

GARCÍA-GODOS, I. 2001. Patrones morfológicos del otolito sagitta de algunos teleósteos óseos del mar peruano. Bol. Inst. Mar Perú 20 (1-2): 83 p.

HASTIE, T.; TIBSHIRANI, R.1990. Generalized Additive Models. Chapman and Hall, London.

HYSLOP, E. 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their applications. Journal of Fish. Biology 17(4): 411-429.

KOJIMA, S. 1961. Studies of dolphin fishing conditions in the western Sea of JapanIII. On the stomach contents of dolphins. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 32: 625-625.

KOJIMA, S. 1964.On the distribution of the dolphin *Coryphaena hippurus* L., in the Pacific Ocean and the Indian Ocean. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 32: 652-654.

KOJIMA, S. 1966 Studies on fishing conditions of the dolphin *Coryphaena hippurus* L. in the Western region of the Japan Sea- VIII. Comparison of juvenile fish fauna in the sea and the contents of dolphin. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 29: 507-513.

MANOOCH, C.S.I.; MASON, D.L.; NELSON, R.S. 1983. Food and gastrointestinal parasites of dolphin, *Coryphaena hippurus*, collected along the southeastern and gulf coast of the united states. U.S. dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFC 124, 1-36.

MÉNDEZ, M. 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decapoda) del mar y ríos de la costa del Perú. Boletín Instituto del Mar del Perú 5:170 pp.

NEWEL, G. 1963. Marine plankton a practical guide. Hutchison Biological Monographs. 207 pp.

ÑIQUEN, M.; BOUCHON, M.; CAHUIN, S.; DÍAZ, E. 2000. Pesquería de anchoveta en el mar peruano 1950-1999. Bol. Inst. Mar. Perú. 19(1-2):109-115.

OLSON, R.; GALVÁN-MAGAÑA, F. 2002. Food habits and consumption rates of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the eastern Pacific Ocean. Fish. Bull. 279–298.

OXENFORD, H.A.; HUNTE, W. 1999. Feeding habits of the dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the eastern Caribbean. Scientia Marina, 63(3-4), 317-325.

PIMENTA, E.G.; MARQUES, F.R.; LIMA, G.S.; AMORINI, A.F. 2001. Marlin Project: tag-and-release, biometrics and stomach content of billfish in Cabo Frio city, Rio de Janeiro, Brazil. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 53: 371-375.

ROSE C.D.; HASSLER, W.W. 1974. Food Habbits and sex ratios of Dolphin *Coryphaena hippurus*

captured in the western Atlantic Ocean off Hattera, North Carolina. Trans. Am. Fish. Soc. 103: 94-100.

ROTHSCHILD, B.J. 1964. Observations on dolphins (*Coryphaena* spp.) in the central Pacitic Otean. Copeia, 1964(2): 445447.

SALAS-MALDONADO, A.; AYALA-GALDÓS, M.E.; ALBRECHT-RUIZ, M. 2002. Contenido de EPA y DHA en aceite crudo de pescado producido en el Perú durante el periodo 1996–2000 content of EPA and DHA in raw fish oil produced in Peru during 1996–2000. CYTA-Journal of Food, 3(5), 283-287.

SHCHERVACHEV, Y. 1973. The biology and distribution of the dolphin (Pisces, Coryphaenidae). J. Ichthyol. 13(2): 182-191

SCHWEIGGER, E. 1964. El litoral peruano. Universidad Nacional Federico Villarreal. 2da. ed. 435p.

SOLANO, A.; TRESIERRA, A.; GARCÍA, V.; GOICOCHEA, C.; BLASKOVIC, V.; BUITRÓN, B.; CHACÓN, G. 2015. Biología y pesquería del perico o dorado *Coryphaena hippurus* en febrero, 2010. Bol. Inst. Mar. Perú. 42(1): 1-46

SOLANO-SARE, A.; TRESIERRA-AGUILAR, A.; GARCÍA-NOLASCO, V.; DIOSES, T.; MARÍN, W.; SÁNCHEZ, C.; WOSNITZA-MENDO, C. 2008. Biología y Pesquería del Perico. Informe Técnico. Instituto del Mar del Perú. Callao. 8 p.

TESTER, A.L.; NAKAMURA, E.L. 1957. Catch rate, size, sex and food of tunas and other pelagic tishes taken by trolling off Oahu, Hawaii, 1951-55. US Fish Wildlife Serv., Spec. Sci. Rep. Fish., 250: 25 pp.

TRÉGOUBOFF, G.; ROSSE, M. 1957. Manuel de plactonologie mediterraneénne. Tomo I y II. 268 pp.

TRIPP VALDEZ, A.; GALVÁN MAGAÑA, F.; ORTEGA GARCÍA, S. 2014. Food sources of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) based on stomach content and stable isotopes analyses. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 2015, 95(3), 579–591

WALKER, B.W. 1960. The distribution and affinities of the marine fish fauna of the Gulf of California. Syst. Zool., 9(3): 123-133.

WOOD, S. 2006. Generalized Additive Models: An Introduction with R. CRC/Chapman & Hall.

WOLFF, G. A. 1984. Identification and estimation of size from the beaks of 18 species of cephalopods from the Pacific Ocean. NOAA Technical Report NMFS, 17: 1-50 p.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.105 - O RECRUTAMENTO JUVENIL DO CAMARÃO ROSA *Farfantepenaeus paulensis* (DENDROBRANCHIATA: PENNAEOIDEA) É SINCRÔNICO COMO O PERÍODO DE DEFESO EM DIFERENTES INTENSIDADES DE EL NIÑO?

JULIA FERNANDES PERROCA, EMERSON LUIZ PIANTKOSKI, ADILSON FRANSOZO, ROGÉRIO CAETANO COSTA

Contato: JULIA FERNANDES PERROCA - JULIAPERROCA@GMAIL.COM

Palavras-chave: ENSO, camarão, fatores abióticos

INTRODUÇÃO

No litoral norte de São Paulo, *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) é bastante explorado devido seu alto valor comercial (COSTA & FRANSOZO, 1999). Os juvenis de *Farfantepenaeus* necessitam de berçários com áreas estuarinas para crescerem até o início da fase adulta, quando emigram para áreas marinhas para reprodução. No litoral norte paulista os estuários são pequenos e as diversas baias ou enseadas acabam contribuindo também para o estabelecimento e crescimento a partir da metade final da vida juvenil (COSTA et al. 2008, 2016). No caso de *F. paulensis*, estes emigram do estuário a partir dos 15 mm de comprimento de carapaça e finalizam seu crescimento na enseada (COSTA & FRANSOZO, 2008), onde há forte pesca de outros camarões como o sete barbas. A pesca se dá sobre dois estratos populacionais: indivíduos juvenis são capturados na pesca artesanal nos estuários, e os adultos pela pesca comercial no oceano (VALENTINI et al., 1991). Para tentar compensar a mortalidade pela pesca, a medida de ordenamento mais adotada é o defeso (1º de março a 31 de maio), que proíbe essa atividade no período de recrutamento juvenil dos camarões rosa no Sudeste brasileiro. Sabe-se que a variação dos fatores abióticos influencia o ciclo de vida dos invertebrados marinhos. O El Niño Oscilação Sul (ENOS) possui duas fases: a positiva, conhecida como El Niño, caracterizada pelo aquecimento anômalo das águas superficiais do leste do Oceano Pacífico tropical; e a negativa, a La Niña, que esfria essas águas (PHILANDER 1985). No Sul/Sudeste o El Niño provoca aumento de precipitação (CAVALCANTI et al., 2009), acarretando na diminuição da salinidade, podendo influenciar no início da emigração dos juvenis dos estuários para as baias. Portanto, o estudo busca averiguar se há sincronia entre o recrutamento de *F. paulensis* e o defeso em anos que apresentam El Niño em diferentes intensidades.

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas mensalmente nos anos de 1998/1999 e 2006/2007 em 4 pontos da Enseada de Ubatuba (23ºS - 45ºW), utilizando a mesma embarcação camaroeira, equipada com duas redes de arrasto do tipo “otter trawl” com malha de 20mm e 18mm no saco final. O esforço amostral foi de 30 minutos por ponto de coleta, totalizando uma área de 18.000 m² por arrasto. O material foi triado na embarcação e armazenado em sacos plásticos com gelo picado, etiquetados e levado ao laboratório para análise. Posteriormente foram pesados (g), medidos quanto ao comprimento da carapaça (CCmm) e separados pelo sexo. Os dados referentes ao El Niño foram obtidos a partir do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (http://www.inpe.br/) e da Administração Oceânica e Atmosférica Nacional dos estados Unidos (http://www.noaa.gov/). Foi utilizado o Índice Oceânico El Niño (ONI) para aferência dos meses e intensidades do fenômeno. Os dados pluviométricos foram obtidos a partir do Centro Integrado de Informações Agrometereológicas (http://www.ciiagro.sp.gov.br/). Foram comparados os anos de El Niño em suas diferentes intensidades com relação à abundância mensais dos juvenis de *Farfantepenaeus paulensis* aplicando-se a análise de variância (ANOVA one way) e o teste de comparações múltiplas de Tukey, nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A influência da variabilidade climática conhecida como ENSO gera variações na abundância das espécies em seus vários habitats (MOLLER et al., 2009; PEREIRA & D’INCAO, 2013), podendo também influenciar no recrutamento de organismos marinhos (RUTTENBERG, 2000; NAVARRETE et al., 2002; SANTANA et al., 2015). Os anos de 1997 a 1998 foram caracterizados pela ocorrência de um forte El Niño que repercutiu em diferentes setores econômicos, sociais e ambientais por todo o globo (pico de intensidade de outubro a janeiro – ONI 2.3). Analisando os dados referentes às coletas realizadas em 1998 e 1999 em Ubatuba, é possível ver sua influência no recrutamento de *F. paulensis*. Em janeiro e fevereiro de 1998 foram coletados respectivamente 103 e 26 indivíduos, já em 1999, ano que foi caracterizado como La Niña (pico de intensidade outubro a janeiro – ONI -1,4), foram

amostrados 15 indivíduos em janeiro e nenhum em fevereiro. As maiores abundâncias de *F. paulensis* foram registradas em março e abril para o ano de 1999. A alta abundância de juvenis na Enseada de Ubatuba nos dois primeiros meses de 1998, deve-se ao alto índice pluviométrico (janeiro – 344,6 mm; fevereiro – 538,0 mm), que provavelmente causou a diminuição da salinidade nos estuários e provocou a emigração para a Enseada antes do início do período do defeso (1º de março). Em contrapartida, janeiro e fevereiro de 1999 apresentaram índices pluviométricos regulares para o verão (311,8 e 201,0 mm respectivamente) e somando-se à ausência de chuvas em dezembro do ano anterior, possibilitou a permanência por maior período destes camarões no estuário. Os anos de 2006 a 2007 foram caracterizados pela ocorrência de um El Niño fraco, tendo seu pico de outubro a janeiro (ONI 0.9). Em 2006, janeiro e fevereiro apresentaram índices pluviométricos relativamente baixos para o verão (132,9 e 261,5 mm), resultando em uma baixa captura na Enseada (seis e um indivíduo respectivamente). Em 2007, o mesmo ocorreu, sendo a pluviosidade mensal acumulada 282, 5 mm em janeiro, e 206,6 mm em fevereiro. A captura de *F. paulensis* se resumiu a nenhum indivíduo para o primeiro mês do ano, e três para o segundo. Tanto em 2006 como em 2007 as maiores abundâncias de *F. paulensis* foram registradas em abril e maio, dessa forma, houve sincronia entre o defeso e o recrutamento dos juvenis. Não houve diferença significativa entre os anos aqui estudados de diferentes intensidades de El Niño para a região de Ubatuba, contudo verificou em anos de El Niño mais intenso a emigração dos juvenis para região de pesca ocorre em épocas anterior ao defeso, o que pode levar a sobrepesca. Melo (2014) utilizando 16 anos amostrais registrou a longo prazo que o El Niño/La Niña é um modulador importante na abundância do camarão-rosa na Lagoa dos Patos, controlando a entrada e permanência dos recrutas no estuário. Dessa forma, estudos a longo prazo de populações animal tem fornecido evidências dos efeitos fenômenos climáticos na distribuição, densidade, crescimento e período reprodutivo em diferentes organismos (CRICK & SPARKS, 1999; LAWLER et al., 2006).

CONCLUSÃO

É possível concluir que em anos de El Niño fraco há sincronia entre o defeso e o recrutamento. Por outro lado, em anos de El Niño forte/intenso, a alta pluviosidade acarreta na diminuição de salinidade nos estuários, provocando a saída precoce dos juvenis de *Farfantepenaeus paulensis* dos estuários em direção a enseada de Ubatuba e antecedendo ao período de defeso. Desta forma, os juvenis estão disponíveis para serem pescados, e a longo prazo, isto pode causar um grande impacto negativo sobre as populações que habitam a localidade. Por isso são necessários estudos de longo prazo, para avaliar o impacto de fenômenos como o ENSO no recrutamento dos organismos marinhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTI, I.F.A.; FERREIRA, N.J.; SILVA, M.G.A.J.; DIAS, M.A.F.S. (2009). Tempo e Clima no Brasil. Oficina de Textos, São Paulo: 463p.

COSTA, R.C.; FRANSOZO, A. (1999). A nursey ground for two tropical pink-shrimp Penaeus species: Ubatuba bay, northern coast of São Paulo, Brazil. Nauplius, (7): 73–81

COSTA, R.C.; LOPES, M.; CASTILHO, A.L.; FRANSOZO, A.; SIMÕES, S.M. (2008). Abundance and distribution of juvenile pink shrimps *Farfantepenaeus* spp. In a mangrove estuary and adjacente bay on the northern shore of São Paulo State, southern Brazil. Invertebrate Reproduction and Development. (52): 51-58.

COSTA, R.C., BOCHINI, G.L., SIMÕES, S.M., LOPES, M., SANCINETTI, G., CASTILHO, A. L.; FRANSOZO, A. (2016). Distribution pattern of juveniles of the pink shrimps *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) and *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) on the southern Brazilian coast. Nauplius, 24: 1-10.

CRICK, H.Q P.; SPARKS, T.H. (1999). Climate change related to egglaying trends. Nature, 399:423–424

LAWLER, J.J., WHITE, D., NEILSON, R.P.; BLAUSTEIN, A.R. (2006). Predicting climate-induced range shifts: model differences and model reliability. Global Change Biology, 12:1568-1584.

MELO, P.P (2014). Variabilidade de longo prazo de juvenis do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante 1967) (Decapoda: Penaeidae) em zonas rasas do estuário da Lagoa dos Patos, Sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, p. 1-26.

MOLLER, O.O., CASTELLO, J.P. & VAZ, A.C (2009). The effect of river discharge and winds on the interannual variability of the pink shrimp (*Farfantepenaeus paulensis*) production in Patos Lagoon. Estuaries and Coasts, 32(4):787-796.

NAVARRETE, S A.; BROITMAN, B.; WIETERS, E. A.; FINKE, G. R.; VENEGAS, M.; SOTOMAYOR, A. (2002). Recruitment of intertidal invertebrates in the southeast Pacific: Interannual variability and the 1997-1998 El Niño. Limnology and Oceanography, 47(3):791-802.

PEREIRA, N.; D'INCAO, F (2013). Relationship between rainfall, pink shrimp harvest (*Farfantepenaeus paulensis*) and adult stock, associated with El Niño and La Niña phenomena in Patos Lagoons, southern Brazil. Journal of the Marine Biology Association of the United Kingdom, 92(7):1451-1546.

PHILANDER, S.G.H (1985). El Niño and La Niña. Journal of the Atmospheric Sciences, 42(23): 2652-2662.

RUTTENBERG, B.I (2000). Na unusual pulse in recruitment of two reef fishes in the Galápagos Islands coincident with the 1997-1998 El Niño. Bulletin of Marine Science, 67(2):869-874.

SANTANA, O.; SILVEIRA, S.; FABIANO, G (2015). Catch variability and growth of pink shrimp (*Farfantepenaeus paulensis*) in two coastal lagoons of Uruguay and their relationship with ENSO events. Brazilian Journal of Oceanography, 63(3):355-362.

VALENTINI, H.; D'INCAO, F.; RODRIGUES, L.F.; REBELO NETO, J.E.; RAHN, E. (1991). Análise da pesca do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) nas regiões sudeste e sul do Brasil. Atlântica, Rio Grande, 13 (1): 143-157.

FONTE FINANCIADORA

FAPESP (2017/00826-7)

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.119 - PESCADORES ARTESANAIS DO RIO JARI: DIAGNÓSTICO SOCIECONÔMICO DOS ASSOCIADOS NA COLÔNIA Z-10

KARIANE DA SILVA OLIVEIRA, MATEUS VIEGAS QUARIGUAZIL

Contato: KARIANE DA SILVA OLIVEIRA - KARIANEOLIVEIRA21@GMAIL.COM

Palavras-chave: Rio Jari, Colônia de Pescadores, Socioeconômico

INTRODUÇÃO

A pesca é uma das atividades humanas mais importante na Amazônia, constituindo-se em fonte de alimento, renda e lazer para grande parte de sua população, especialmente a que reside nas margens dos rios de grande e médio porte. (MEGGERS, 1977).

O estado do Amapá é privilegiado quanto aos recursos pesqueiros, devido à sua localização geográfica mediante ao Oceano Atlântico, no qual a descarga monumental de água do maior rio do mundo, Rio Amazonas, propicia na plataforma continental da costa do Amapá um ambiente de elevada produtividade primária, favorecendo a ocorrência de diversas espécies de peixes e crustáceos. (ISAAC-NAHUM, 2006 apud SILVA, 2010).

Conforme Silva (2014), no Amapá há diversos rios, um deles é o rio Jari que tem um percurso de aproximadamente 885,3 km, nasce na Serra do Tumucumaque e deságua na margem esquerda do Rio Amazonas. A pesca artesanal é bastante frequente neste rio, o que caracteriza a importância do mesmo para geração de renda dos pescadores, estes, que em sua maioria são vinculados em colônias, cooperativas e associações pesqueiras.

Segundo a Federação de Pescadores e Aquicultores do Estado do Amapá – FEPAP (2015), o estado possui 18 colônias, 2 cooperativas e 2 associações de pesca, totalizando aproximadamente 17.751 pescadores associados. Portanto, é possível perceber que o estudo socioeconômico dos associados das colônias de pescadores, contribuirá para o entendimento das relações socioeconômicas entre os pescadores do Rio Jari.

Dentro dessa perspectiva este estudo foi desenvolvido com 100 pescadores associados na colônia de Z-10, localizada no Estado do Amapá, no município de Laranjal do Jari. Onde o objetivo é traçar o perfil socioeconômico dos associados da colônia acima citada, evidenciando suas percepções e características.

METODOLOGIA

A pesquisa foi do tipo exploratória de caráter quantitativa e qualitativa, o método quantitativo é caracterizado pela utilização de técnicas estatísticas (RICHARDSON, 1999). O método qualitativo segundo Menezes (2015), possui caráter descritivo, onde seu objetivo é a interpretação do fenômeno objeto de estudo.

A coleta dos dados procedeu-se mediante entrevistas, utilizando questionário semiestruturado com perguntas abertas e fechadas. Os entrevistados são pescadores associados na colônia Z-10, residentes no município de Laranjal do Jari-AP.

Encaminhou-se primeiramente para os locais onde os pescadores vendem os peixes, obtendo-se assim as informações de onde encontrar os próximos, solicitando destes, informações de outros e assim sucessivamente. O que caracteriza o método “Bola de neve” (snow-ball) (BAILY, 1982).

A colônia Z-10 foi fundada no dia 20 de abril de 1994, possui atualmente 541 associados efetivos. Para a pesquisa foram entrevistados 100 pescadores, representando aproximadamente 18% do total. Dados secundários foram obtidos junto a Federação de Pescadores e Aquicultores do Estado do Amapá – FEPAP.

A construção do questionário almejou analisar a situação econômica e social desse grupo de pescadores, abordando questões como gênero, escolaridade, naturalidade, faixa etária, composição familiar, tempo de associação, tempo de residência no município, tempo de pesca, técnica de pesca, melhor época de pesca, tipo de embarcação, frequência de pesca, peixes capturados, peixes com maiores valores comerciais, estimativa de renda, percepção a respeito do período da piracema, entre outras. Pretendendo diagnosticar suas peculiaridades e suas generalidades com relação as atividades pesqueiras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise dos dados dos questionários, conseguiu-se observar que dos 100 pescadores entrevistados, 63 são homens e 37 são mulheres, com idades variando entre 24 a 55 anos.

Relacionado a naturalidade, 58 nasceram no Estado do Pará, sendo que 43% destes sãos naturais do município de Almeirim, e o demais são oriundos dos municípios de Breves, Prainha, Gurupá, Monte Alegre e Santarém. Dos entrevistados 26 são naturais do município de Laranjal do Jari e 16 são provenientes de outros estados.

Na pesquisa, a grande incidência de paraenses no município de Laranjal do Jari, dar-se a proximidade dos estados Pará-Amapá, onde são separados pelo percurso do Rio Jari. Quanto a residência 60% domiciliam no município há mais de 20 anos.

Quanto a escolaridade o predomínio é do ensino fundamental incompleto, onde 63% adequam-se nessa categoria. Devido pararem na 1º e 2º série, mal conseguem ler e escrever o próprio nome, 25% obtinham o fundamental completo, 7% possuíam o ensino médio incompleto e somente 5% tinham o ensino médio completo, evidenciando a baixa escolaridade dos pescadores entrevistados.

No que se refere, ao exercício nas atividades pesqueiras, o tempo foi bastante amplo, variando de 5 a 46 anos, onde 49% do total possuem mais de 20 anos de experiências. Os principais métodos de pesca utilizados, são redes (malhadeiras e tarrafas), linha de mão (anzol) e espinheis. (Consiste de uma linha principal com anzóis fixados em linhas secundárias, onde os números de anzóis variam de 50 a 500, dependendo do tipo de peixe a ser capturado). Entre as embarcações mais utilizadas destacam-se canoa a remo, canoa motorizada e barco de pequeno porte, onde 44% do total pescam 3 vezes ou mais por semana.

As principais espécies capturadas no rio Jari pelos pescadores entrevistados da Colônia Z-10 são o Aracú (*Leporinus* ssp.), Pescada (*Cyomoscion* spp.), Curimatã (*Phochilodus nigricans*), Pirapitinga (*Piatactus brachypomus*), Jacundá (*Crenicichla lenticulata*), Acará (*Geophagus brasiliensis*), Traíra (*Hoplias malabaricus*), Aruanã (*Osteoglossum bicirrhosum*), Tamuatá (*Callichthys callichthys*), Tucunaré (*Cichla* spp.), Pacu (*Mulossorna* ssp.), Jeju (*Hoplerythrinus edentatus*), Branquinha (*Curimata* spp.) e Sarda (*Pellona* spp.). Desses, os que possuem os maiores valores comerciais são o Aracu, Curimatã e Pirapitinga. Acerca das melhores épocas para a captura dos peixes, afirmaram os meses de agosto, setembro e outubro.

Quando questionados se pescavam no período da piracema, tempo de reprodução dos peixes, 98% afirmaram que sim, mas ressaltaram que somente para o consumo familiar, pois na ocorrência desse fenômeno recebem do governo federal o seguro defeso, mediante a (Lei nº 10.779, 25 de novembro de 2003, BRASIL, 2003).

Concernente à renda mensal, 88% dos pescadores dizem obter com as vendas dos peixes até 1 salário mínimo (com base no ano de 2017), onde a maior parte comercializada em uma feira livre, mas este valor varia, dependendo das condições climáticas do local. Dos entrevistados apenas 2% realizam outras atividades remuneradas, baseado em vendas de lanches e “bicos” (trabalhos provisórios sem vínculo empregativo)

A composição familiar dos associados é representada por, em média, 5 a 6 pessoas, na maioria dos casos, há mais de um membro associado à Colônia. Evidenciando que as atividades pesqueiras são de suma importância para as suas sobrevivências

Dos entrevistados, 49% possuem mais de 10 anos de associação, e estão satisfeitos com a vida cotidiana atual, mas almejam melhorias na profissão para que possam exercer suas atividades de pescas artesanais com qualidade.

CONCLUSÃO

Ao analisarmos os dados obtidos, por meio da pesquisa, foi possível constatar que os pescadores artesanais associados à Colônia Z-10, em sua maioria são oriundos do Estado do Pará, o maior índice é de Almeirim, município que faz parte da bacia do Rio Jari.

No período da piracema a pesca é realizada somente para o consumo familiar, respeitando assim o processo de reprodução dos peixes, na pesquisa foi visível a preocupação dos entrevistados com termo em questão, pois compreendem que é de onde provém o sustento de sua família.

Grande parte dos pescadores possui o ensino fundamental incompleto. Conforme Ceregato et al. (2002) o baixo grau de escolaridade do pescador pode causar dificuldades ao emprego de novas tecnologias, pois se houver um declínio na pesca, eles enfrentarão obstáculos para desenvolveram outras atividades. Além disso, salienta que o pescador com pouca instrução pode não ter controle efetivo de sua produção e, em virtude disso, ser lesado na hora da comercialização dos seus pescados.

Ao aplica-se os questionários foi perceptível uma grande desconfiança da parte dos pescadores, alguns se recusaram a responder, isso deu-se por tentativa de sabotagem de alguns supostos pesquisadores, o qual estavam interessados em seus seguros defesos, conforme relatou o presidente da Federação de Pescadores e Aquicultores do Estado Amapá-FEPAP. Dessa forma verificou-se a necessidade de desenvolvimento de projetos com esses pescadores, na área educacional e na área social, para que possam ser instruídos de forma adequada a se posicionarem com relação à atividade econômica que seguem.

Em vista disso, o estudo visou contribuir significativamente para a compreensão parcial da

situação que os pescadores artesanais enfrentam, e através de suas percepções, é possível difundir seus conhecimentos e anseios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAILEY, K.D. 1982. Methods of social research. New York: The Free Press, v. 553.

BRASIL, 2003 LEI nº 10.779, 25 de novembro de 2003. Diário Oficial nº 230, Brasília, DF, 26 de novembro de 2003, Seção 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003 /L10.779.htm, acesso em: 01 de fevereiro de 2017.

CEREGATO, S.A.; PETRERE, J.M. Aspectos socioeconômicos das pescarias artesanais realizadas no complexo de Urubupungá e a sua jusante no Rio Paraná. Holo Environment, 2002.

EPE. Bacia hidrográfica do Rio Jari/ estudos de inventário hidrelétrico. V. 8 São Paulo, 2010

GAMA, L. Presidente da Federação de Pescadores e Aquicultores do Estado do Amapá – FEPAP. Entrevista concedida a Kariane Oliveira. Amapá, 2017.

MEGGERS, B. Amazônia: a ilusão de um paraíso. Rio de Janeiro, 1977. In SANTOS, G.M.D; SANTOS, A.C.M. Sustentabilidade da pesca na amazônia. São Paulo, 2005.

PROST, K. Ecodesenvolvimento da pesca artesanal em região costeira – estudos de caso no Norte e Nordeste do Brasil. Geotextos, v. 3, 2007.

RICHARDSON, R.J. Pesquisa social: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999

SILVA, E.L.; MENEZES, E.M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4.ed. Florianópolis, 2005.

SILVA, L.M.A.D; SILVA, S.L.D.F. A pesca artesanal no estado do Amapá: estado atual e desafios. Amapá, 2010.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.124 - CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E MORTALIDADE DO PEIXE-BATATA *Lopholatilus villarii* MIRANDA RIBEIRO, 1915 DESEMBARCADO PELA FROTA DE ARRASTO EM ITAJAÍ, SANTA CATARINA, BRASIL

ALLAN CESAR SILVA SCALCO, HARRY BOOS, RODRIGO BARRETO, BERNARDO CERÂNTOLA, AJAX BUSTAMANTE, ROBERTA AGUIAR DOS SANTOS

Contato: ALLAN SILVA SCALCO - ALLANSCALCO@GMAIL.COM

Palavras-chave: arrasto-duplo, pesca industrial, peixes demersais

INTRODUÇÃO

O peixe-batata (*Lopholatilus villarii*, Miranda-Ribeiro, 1915) é uma espécie de peixe demersal que ocorre no Atlântico Sul Ocidental do Rio Grande do Norte até a Argentina (MENNIL et al., 1984; ALENCAR et al., 1998). Habita a plataforma continental e talude, em especial nas profundidades de 200 a 250m (CERGOLE et al., 2005). No Brasil foi um recurso pesqueiro de alto valor comercial, sendo o principal recurso desembarcado entre 1996 e 1999 nos portos de Niterói (RJ), Ubatuba (SP) e Santos (SP) (ÁVILA-DA-SILVA, 2002). Em Santa Catarina, a produção do peixe-batata em 1996 atingiu 149 t, capturadas com espinhel-de-fundo e bóinha (IBAMA, 2007). Em 2003, a produção de 133 t foi gerada principalmente por operações de arrasto (68%). Entre 2008 e 2010, Pezzuto & Benincà (2015) registraram 154 t desembarcada somente pela frota de arrasto-duplo direcionada aos peixes demersais e 11 t pela frota direcionada ao camarão-rosa. Outra modalidade em que a espécie ocorre é a pesca de arrasto-duplo dirigida ao lagostim, e sua ocorrência é considerada “muito frequente”, presente em 70% das amostras (SEVERINO-RODRIGUES et al., 2007).

Por ser uma espécie que apresenta crescimento lento, alta longevidade, idade de maturação tardia e baixa taxa de mortalidade natural, faz com que seja muito sensível a exploração pesqueira (ÁVILA-DA-SILVA, 2002). Essa fragilidade fez a porção do estoque suscetível ao espinhel-de-fundo ser praticamente esgotada. Além disso, o aumento da captura do peixe-batata pela frota de arrasto agrava a situação desse estoque, com a retirada dos indivíduos jovens da população, tornando a recuperação extremamente lenta devido às características biológicas da espécie (ÁVILA-DA-SILVA & HAIMOVICI, 2005; ROSSI-WONGTSCHOWSKI et al., 2009). Portanto, o conhecimento da estrutura em tamanhos e da mortalidade do peixe-batata desembarcado pela frota de arrasto é essencial para elaboração de estratégias eficazes de gerenciamento e conservação deste recurso pesqueiro.

METODOLOGIA

Durante os anos de 2012, 2013 e 2014, foram realizadas 46 amostragens pela equipe de monitoramento do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (CEPSUL/ICMBio) em locais de descarga da pesca industrial em Itajaí. Foram feitas entrevistas com os mestres de pesca e a biometria dos espécimes desembarcados. A entrevista consistiu em perguntas sobre as características da embarcação, bem como os dados da operação de pesca. Quando era informada a presença do peixe-batata na descarga, era feita a biometria de no mínimo 03 caixas com aproximadamente 20 kg da espécie. Para medição do comprimento total de cada indivíduo foi utilizado um ictiômetro.

Para análise da estrutura em tamanho, os indivíduos amostrados foram distribuídos em classes de comprimento total (Ct) de 10 cm. As distribuições de comprimento foram representadas em curvas de densidade e boxplots com chanfros (notch), que permitem o diagnóstico visual das diferenças entre as medianas em nível de significância de 5% (Crawley, 2005). Além deste método, a significância das diferenças da composição de comprimento por ano foi avaliada pelo teste de Kruskal-Wallis (ZAR, 1996).

A partir das distribuições de comprimento anual, foi realizada a ponderação das amostras para se estimar o número total de indivíduos desembarcados por classe de comprimento. Posteriormente, esta distribuição foi utilizada na estimativa da taxa instantânea de mortalidade total (Z), calculada pelo método da curva de captura convertida para comprimentos (PAULY, 1983; 1984a; 1984b). Os parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy utilizados foram os publicados por Leite-Junior (1999) ($L\infty$ = 93 cm; k = 0,112 ano^{-1}; t0 = -0,312 ano^{-1}) para sexos agrupados e amostragens no sul do Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização biométrica foi realizada a partir 3.138 indivíduos capturados pela frota de arrasto

de peixes demersais (80%) e camarão-rosa (20%), entre o Rio Grande do Sul e São Paulo, e variou de 17 a 89 cm, com média de 40,2 cm. A variação anual da média de comprimentos foi de 44,02, 44,52 e 45,02 cm para os anos de 2012, 2013 e 2014. A comparação dos tamanhos dos indivíduos entre os anos indicou não haver diferenças significativas (p = 0,0004925). Os comprimentos observados por Ávila-da-Silva (2002) em capturas com espinhel-de-fundo, variam de 65,9 a 64,0 cm em 1994 e de 57,2 a 54,2 cm em 1999, apresentando tendência linear de queda no comprimento médio e mediano dos indivíduos, que segundo Sparre e Venema (1998) a redução do tamanho dos indivíduos pode ser indicativo de sobrexplotação.

Haimovici et al. (2004) em amostragens na região sudeste/sul (São Tomé ao Chuí) indicam que exemplares grandes ocorreram preferencialmente em profundidades maiores e os exemplares pequenos em todas as faixas de profundidades. Sendo assim, a área de distribuição da espécie faz com que seja suscetível a área de atuação das frotas de arrasto (peixes demersais e camarão-rosa) que desembarcam em Santa Catarina, e operam preferencialmente em profundidades de 100 metros no Rio Grande do Sul e entre 100 e 250 metros em Santa Catarina e São Paulo (PEZZUTO & BENINCÀ, 2015). Por ser uma atividade de pesca não seletiva e que atua em baixas profundidades, consequentemente capturam grande quantidade de fauna acompanhante, exercendo uma pressão de pesca intensa sobre indivíduos jovens. Essas características de pesca aliada ao crescimento lento e alta longevidade do peixe-batata, está causando a sobrepesca de crescimento, a qual ocorre com o decréscimo no número de recrutas na população pelo excesso de captura dos indivíduos jovens. Esse cenário ainda se agrava considerando que a pesca com espinhel direcionada ao peixe-batata entrou em colapso em meados da década de 90, pelo excesso de captura dos indivíduos de maior tamanho (reprodutores), ocasionando sobrepesca de recrutamento (FONTELES-FILHO, 1989; ÁVILA-DA-SILVA, 2002).

A Instrução Normativa MMA nº 53/2005, estabelece o tamanho mínimo de captura para o peixe-batata em 40 cm de comprimento total nas regiões sudeste e sul do Brasil. Nossos dados indicam que 59% dos indivíduos desembarcados entre 2012 e 2014 se encontram abaixo da classe de 40 cm. Possivelmente muitos ainda não atingiram a maturidade sexual, que de acordo com Cergole et al. (2005) ocorre nos machos com 42 cm e nas fêmeas com 33 cm.

As taxas de mortalidade total (Z) variaram de 0,29/ano a 0,42/ano (2012= 0,42 ano^{-1}; 2013= 0,29 ano^{-1} e 2014= 0,35 ano^{-1}) e refletem a intensa e constante pressão pesqueira sobre a espécie. Os valores encontrados por Ávila-da-Silva & Haimovici (2005) foram muito inferiores e variaram de 0,16 a 0,24 ano^{-1} para o período 1994-1999. As informações já obtidas sobre essa espécie quanto ao seu crescimento lento, elevada mortalidade total, maturidade tardia, elevado interesse comercial, captura contínua e o colapso da sua pescaria em meados de 1990, com redução de 50% na biomassa entre 1994-1999 e redução de 10% do comprimento total do tamanho médio dos espécimes capturados, reforçam a urgência do monitoramento das pescarias que interagem com o peixe-batata.

CONCLUSÃO

As modalidades de pesca de arrasto no sudeste e sul no Brasil capturam em sua maioria indivíduos de peixe-batata antes que estes atinjam o tamanho da primeira maturação. Além do colapso da pescaria, essa remoção contínua de jovens da população pode levar a espécie à extinção. Medidas que limitem a atuação da frota de arrasto sobre os peixes demersais de vida longa, como o peixe-batata, aliadas a criação de áreas de exclusão de qualquer modalidade de pesca, podem promover a recuperação natural desta e outras espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, C.A.G.; SALLES, R.; ROCHA, C.A.S.; XIMENES-CARVALHO, M.O. 1998. Caracterização biométrica do batata, *Lopholatilus villarii* Ribeiro, 1915 (Teleostei:Malacanthidae), no Nordeste do Brasil. Arq. Ciên. Mar.; Fortaleza,31(1):101-106.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O. 2002. Evolução da pesca de linha-de-fundo e a dinâmica de população do peixe-batata, *Lopholatilus villarii* (Teleostei:Malacanthidae) na margem continental da costa brasileira entre os paralelos 22° e 28°S. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 217p.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; HAIMOVICI, M. 2005. *Lopholatilus villarii* Miranda-Ribeiro, 1915. In: Cergole, M. C.; Ávila-da-Silva, A. O.; Wongtschowski, C. L. D. B. R. Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudesde-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração. Série Documentos Revizee-Score Sul, IOUSP: 74-80p.

CERGOLE, M.C.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. 2005. Análise das principais pescarias comerciais da região sudeste-sul do Brasil: Dinâmica populacional das espécies em extinção. SÃO PAULO. 176p.

CRAWLEY, M.J. Statistics: an introduction using R. Chichester: John Wiley and Sons, 2005.

HAIMOVICI, M.; VELASCO, G.R. 2001. A pesca de espinhel de fundo na região sul do Brasil em 1997 e 1998. Documentos Técnicos. Rio Grande, 26p.

HAIMOVICI, M.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; TUTUI, S.S.; BASTOS, G.C.; SANTOS, R.D.; FISCHER,

L.G. (2004). Prospecção pesqueira de especies demersais com espinhel-de-fundo na região Sudeste-Sul do Brasil. Prospecção pesqueira de espécies demersais com espinhel-de-fundo na Zona Econômica Exclusiva da Região sudeste-sul do Brasil, Série Relatórios REVIZEE-Score Sul Instituto Oceanográfico, Universidade do São Paulo, São Paulo, 11-78.

IBAMA, 1998. Informe da Pesca Extrativa Marinha em Santa Catarina de 1995 a 1996. MMA/IBAMA/CEPSUL, Itajaí. 70p.

IN/MMA nº 53/2005. Estabelece o tamanho mínimo de captura de espécies marinhas e estuarinas do SE/S.

LEITE-JÚNIOR, 1999. Determinação de idades e análise do crescimento do batata, *Lopholatilus villarii* Miranda-Ribeiro, 1915 (Teleostei; Branchiostegidae), no extremo sul do Brasil. Monografia de Graduação, Departamento de Oceanografia, Fundação Universidade do Rio Grande. 39p.

MENNII, R.A.; RINGUELET, R.H.; ARAMBURU, R.H. 1984. Peces Marinos de la Argentina Y Uruguay. Editora Hemisferio Sur S.A.; Buenos Aires. 359p.

PAULY, D. 1983. Length-covered catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics. (Part I). Fishbyte, 1(2):9-13.

PAULY, D. 1984a. Length-covered catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics. (Part II). Fishbyte, 2(1):17-19.

PAULY, D. 1984b. Length-covered catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics. (Part III). Fishbyte, 2(3):9-10.

PEZZUTO, P.R.; MASTELLA-BENINCÁ, E. 2015. Challenges in licensing the industrial double-rig trawl fisheries in Brazil. Latin American Journal of Aquatic Research, 43(3): 495-513.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; VAZ-DOS-SANTOS, A.M.; COSTA, M.R.; FIGUEIREDO, J.L.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; MOURA R.L.; MENEZES, N. A.. 2009. Peixes Marinhos. In: Bressan, P.M.; Kierulff, M.C.M.; Sugieda A.M. (coord). Fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo: Vertebrados. Fundação Parque Zoológico de São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 649p.

SEVERINO-RODRIGUES, E.; HEBLING, N.J.; GRAÇA-LOPES, R. 2007. Biodiversidade no produto da pesca de arrasto-de-fundo dirigida ao lagostim, *Metanephrops rubellus* (Moreira, 1903) desembarcado no litoral do estado de São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, 33(2): 171-182.

SPARRE, P.; VENEMA, S.C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 – Manual. FAO Fisheries Technical Paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 416p.

ZAR, J.H. Biostatistical analysis. 3. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

FONTE FINANCIADORA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.128 - ANÁLISE DA SOBREPOSIÇÃO ESPACIAL DE FROTAS PESQUEIRAS COM A ATIVIDADE DE EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS NA BACIA DE SANTOS

ANTONIO OLINTO ÁVILA DA SILVA

Contato: ANTONIO OLINTO ÁVILA DA SILVA - AOLINTO@PESCA.SP.GOV.BR

Palavras-chave: pesca, atividade petrolífera, análise espacial

INTRODUÇÃO

No Brasil a exploração de petróleo no mar foi iniciada em meados da década de 1970 na Bacia de Campos. Desde então têm sido publicados diversos trabalhos que avaliaram os efeitos das interações da atividade de produção de petróleo com a atividade pesqueira naquela bacia sedimentar (JABLONSKI, 20081, 20082; BRONZ, 2009; HOLANDA, VASCONCELLOS & SILVA 2014). Até a primeira década dos anos 2000 mais que 85% da produção de petróleo no Brasil era proveniente da Bacia de Campos. No entanto, com intensificação da exploração da camada do pré-sal em 2013, a Bacia de Santos começou a ter importância crescente, até que em 2016 já respondia por cerca de 39% da produção nacional de petróleo. O Estado de São Paulo, que possui parte da área do pré-sal, teve sua participação na produção nacional variando de 1% em 2010 para 11% em 2016 (ANP, 2011, 2014, 2017). Com o aumento da produção de petróleo na área do pré-sal e ao largo da costa de São Paulo, há também a expectativa de aumento dos eventos de interação entre os equipamentos empregados para a explotação do petróleo e gás, incluindo navios, e embarcações pesqueiras. O presente trabalho teve o objetivo de prospectar as áreas e as frotas pesqueiras mais suscetíveis a essas interações a partir da análise de dados de tráfego de embarcações vinculadas exploração e produção de petróleo e gás na Bacia de Santos pela Petrobras e de dados sobre a distribuição espacial da atividade pesqueira marinha dos município costeiros de São Paulo e dos municípios fluminenses de Angra dos Reis e Paraty. Considera-se que a determinação das áreas de maior contato e das frotas pesqueiras mais vulneráveis pode auxiliar na mitigação possíveis conflitos no uso do espaço marítimo.

METODOLOGIA

As informações do posicionamento de estruturas fixas e das rotas de embarcações de apoio à atividade de exploração petrolífera foram provenientes do Projeto de Monitoramento do Tráfego de Embarcações (PMTE) da Petrobras (2015), que refere-se às atividades específicas dessa empresa. Os dados pesqueiros foram obtidos pelo Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca (Petrobras/Fundepag, 2017). As análises foram realizadas em escala anual para consolidações dos anos 2013 e 2014, ou seja, não foram levadas em conta variações sazonais.

Foram consideradas três categorias de estruturas fixas, oito categorias de embarcações de apoio e onze categorias de modalidade de pesca. Estas foram selecionadas por sua importância econômica, distribuição espacial e possibilidade de interação com a atividade de exploração e produção de petróleo e gás. As modalidades escolhidas foram: arrasto-duplo para camarão-rosa, arrasto-duplo para camarão-sete-barbas, arrasto-duplo para peixes, cerco, covos para polvos, emalhe para corvina, emalhe para pescada-foguete, emalhe para robalo, espinhel-de-superfície costeiro, espinhel-de-superfície oceânico e arrasto em parelha.

Os dados de dias de operação de cada modalidade foram agrupados por quadrados de 10 milhas náuticas de lado. Para a análise da sobreposição espacial entre as atividades de pesca e as relacionadas à atividade de exploração e produção de petróleo e gás foram empregados os seguintes métodos: Índice de Coincidência de Dice-Sorensen (DICE, 1945, MAGURRAN, 1988); Estatística de similaridade “I” para quantificação de sobreposição geográfica de nichos (WARREN et al., 2008) e os Índices de Colocação Local e Global (BEZ & RIVOIRARD, 2001, WOILLEZ et al., 2007 e WOILLEZ et al., 2009). Todas as análises foram realizadas com o programa computacional R (R Core Team, 2016) acrescido dos pacotes SDMTools (VanDerWal et al., 2014) e RGeostats (RENARD et al., 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dada a abrangente utilização da Bacia de Santos por diferentes equipamentos (estruturas fixas e embarcações) vinculados à atividade petrolífera, foram observadas em diferentes graus, sobreposições nas áreas de operação destas com todas as modalidades de pesca consideradas. Foi observar que pelo menos cerca de 80% dos

quadrados utilizados pelas modalidades pesqueiras tinham registro de operações de equipamentos da atividade petrolífera. Nesses as frotas pesqueiras direcionaram, em média, 80% dos dias pesca.

As embarcações de arrasto-duplo para camarão-rosa, tipicamente industriais, operaram com maior frequência entre 25 e 60 m e apresentaram sobreposição (sobreposição de nicho, colocação global e local) comparativamente altas com Navios Tanque e Aliviadores.

A modalidade arrasto-duplo para camarão-sete-barbas, caracteristicamente artesanal, teve suas principais áreas de operação entre 10 e 20 m e também apresentou sobreposição de uso do espaço marinho com Navios Tanque, Aliviadores e a categoria Demais Navios. A modalidade de pesca industrial arrasto-duplo para peixes foi a modalidade de arrasto que atingiu maiores profundidades, com operações entre 50 e 150 m. Esta foi a que apresentou uma maior sobreposição com os equipamentos da atividade petrolífera analisados. Seu maior índice de colocação local foi obtido com a categoria OSR (Oil Spill Recovery) e apresentou interações importantes com Navios Tanque, Aliviadores e Demais Navios.

A modalidade de cerco englobou tanto embarcações artesanais quanto industriais, estas últimas com alto poder de deslocamento e captura. Suas maiores interações foram com os Navios Tanque, Aliviadores e Demais Navios. Praticamente a totalidade de sua área de pesca é também utilizada para operações ou deslocamentos de Navios Tanque, Demais Navios, Anchor Handling Tug Supply, Plataform Supply Vessel e Line Handling.

A frota pesqueira que opera com covos para a captura do polvo é de perfil industrial e sua área de operação mais frequente foi de 30 a 80 m de profundidade. Operando em uma área semelhante à do arrasto-duplo para camarão-rosa, também apresentou valores altos para a interação com Navios Tanque, Aliviadores e Demais Navios.

As modalidades de emalhe são bastante diversificadas, costeiras e majoritariamente artesanais. As operações de pesca com redes de emalhe direcionadas à corvina foram as de maior dispersão. Embora tenha sido mais frequente em profundidades de até 30 m, a captura de corvina com rede-de-emalhe se estendeu até locais com mais que 50 m. A área de pesca das modalidades emalhe para pescada-foguete e para robalo atingiram normalmente a isóbata de 25 m, sendo que as embarcações maiores desta segunda modalidade efetuaram capturas em águas um pouco mais fundas. As modalidades de emalhe mais costeiras foram as que apresentaram menores índices de sobreposição com os equipamentos vinculados à atividade petrolífera. A modalidade emalhe para corvina apresentou uma exposição um pouco mais alta, principalmente à categoria Navio Tanque.

As modalidades de pesca de espinhel-de-superfície analisadas foram a costeira e a oceânica. As embarcações com viagens na modalidade costeira operaram na região pelágica sobre a plataforma continental até áreas com profundidades locais de até 60 m. Já as viagens da modalidade oceânica operaram principalmente em áreas com profundidades de 300 a 1600 m. Para a modalidade espinhel costeiro os navios do tipo OSR e Tanque apresentaram valores maiores de sobreposição. O espinhel oceânico obteve altos índices de locais com navios OSR e Aliviadores. As modalidades espinhel-de-superfície, juntamente com a modalidade arrasto-duplo para peixes, foram as únicas que apresentaram valores de colocação local com equipamentos de Produção.

A modalidade de pesca de arrasto com parelha é tipicamente industrial e atuou com frequência entre 20 e 40 m. Por ter uma área de operação mais costeira quando comparada a outras modalidades industriais, apresentou menores valores de sobreposição aos equipamentos utilizados pela atividade petrolífera.

CONCLUSÃO

Os resultados apontaram as áreas e as modalidades pesqueiras que podem potencialmente ter uma maior interação com a atividade petrolífera. Modalidades de pesca costeira, como as artesanais arrasto-duplo para camarão-sete-barbas e emalhe para pescada-foguete, e a industrial parelha, apresentaram um menor potencial de interação. As modalidades que operaram em maiores profundidades, como as industriais arrasto-duplo para camarão-rosa, arrasto-duplo para peixes e o espinhel de superfície oceânico e o misto (artesanal/industrial) espinhel de superfície costeiro, apresentaram maiores índices de sobreposição.

O desenvolvimento do estudo deverá considerar variações temporais em escala mensal e uma avaliação mais aprofundada das características operacionais dos equipamentos empregados pela atividade petrolífera. Deve-se salientar que o tráfego de embarcações na Bacia de Santos também é composto por embarcações de outras operadoras de extração de petróleo, além de navios de outras atividades, como os de cabotagem.

O uso conjunto do espaço marítimo não implica necessariamente na exclusão ou em prejuízos para uma das partes, mas requer cuidados no que se refere à segurança a navegação, ao acesso e à conservação dos recursos pesqueiros e à perda de petrechos de pesca. Embarcações pesqueiras em operações de arrasto-de-fundo têm sua velocidade e mobilidade reduzidas. Aparelhos de pesca estacionários como espinhéis-de-superfície e

redes-de-emalhe podem ser perdidos ou danificados com a passagem de embarcações.

Até o momento não há registros sistemáticos de situações de conflito entre a atividade pesqueira e o tráfego de embarcações de apoio ao largo da costa de São Paulo. Neste sentido, os resultados do presente estudo possibilitarão orientar ações com o intuito de mitigar possíveis conflitos na utilização do espaço marítimo da Bacia de Santos, ações estas que poderão ter, inclusive, abrangência para as demais atividades de navegação na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS 2011 Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural - Dezembro 2010. Superintendência de Desenvolvimento e Produção. 24 pp.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS 2014 Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural - Dezembro 2013. Superintendência de Desenvolvimento e Produção. 25 pp.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS 2017 Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural - Dezembro 2016. Superintendência de Desenvolvimento e Produção. 32 pp.

BEZ N. & RIVOIRARD, J.2001 Transitive geostatistics to characterise spatial aggregations with diffuse limits: an application on mackerel ichtyoplankton. Fisheries Research 50: 41–58.

BRONZ, D. 2009 Pescadores do petróleo: políticas ambientais e conflitos territoriais na Bacia de Campos, RJ. Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais Ltda. 200 p.

DICE, L.R. 1945 Measures of the amount of ecologic association between species. Ecology, 26:297-302.

HOLANDA, J.S.; VASCONCELLOS, M.C.; SILVA, A.C. 2014 Avaliação do impacto da atividade sísmica sobre a captura de peixes através do monitoramento de desembarques pesqueiros: um estudo de caso no litoral do Rio de Janeiro, Brasil. Arq. Ciên. Mar, 47(1): 15-29

JABLONSKI, S. 20081 Zona Econômica Exclusiva – Óleo e Gás. In: Ministério do Meio Ambiente, 2008. Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil. Brasília. p. 173-187

JABLONSKI, S. 20082 The interaction of the oil and gas offshore industry with fisheries in Brazil: The

Oral

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.179 - IDENTIFICATION OF COLLECTIVE MOVEMENT PATTERNS FROM FISHER TRAJECTORY DATA AROUND THE WORLD

ROCIO DE ABRIL JOO ARAKAWA, NICOLAS BEZ, MARIE-PIERRE ETIENNE, PABLO MARTIN MARIN ABANTO, STEPHANIE MAHEVAS

Contato: ROCIO JOO - ROCIO.JOO@GMAIL.COM

Keywords: VMS; movement ecology; fishing strategies; interaction; collaboration; tracking;

INTRODUCION

Understanding fisher spatial behavior is key for both modeling and management purposes. The availability of vessel monitoring system data (VMS) for scientific purposes has enabled a large and increasing amount of works on that subject (e.g. MULLOWNEY and DAWE 2009, VERMARD et al 2010, BEZ et al 2011, HOLMES et al 2011, NEEDLE et al 2011, JENNINGS et al 2012). However, the study of collective spatial behavior by means of trajectory data has been neglected up to now.

In a recent study (Joo et al in prep.), we made an extended review of indices for assessing dyad (pairwise) joint-movement behavior. For this work, we selected some of those indices and computed them for different sets of VMS data: 1) pelagic pair trawls (PTMs), 2) large bottom otter trawls (OTB-large), 3) small bottom otter trawls (OTB-small), 4) midwater otter trawls (OTMs), all operating in the Northeast Atlantic Ocean, 5) anchovy purse-seiners in the Southeast Pacific Ocean (APS), and 6) tuna purse-seiners in the Western Indian Ocean (TPS). For each of those datasets, we analyzed if the vessels showed different patterns in joint movement by performing clustering analyses over the dyads' indices. In the light of our results, we resumed the discussion on the adequacy and limitations of the indices to assess dyad interaction of fishing vessels, particularly on the sensitivity to the duration of the dyad and the resolution of the trajectory data.

Perspectives for overcoming those problems are discussed as well.

METHODS

French data from the Atlantic Ocean: VMS records are transmitted at ~1 h intervals. A vessel can employ more than one gear (two per year in most cases), although they rarely change gears within a fishing trip. For this work, we considered only fishing trips where the main or only gear is either a PTM, OTM or OTB. PTMs basically consist on one trawl towed in midwater by two vessels to target pelagic fish. An OTM consist on a trawl towed by a single vessel, were otter boards hold the mouth of the net open. OTBs are also operated by individual vessels; they target bottom and demersal species. Fishing with OTM or OTB does not require pairwork, so if it exists, it would reflect a strategic/tactical choice. While PTMs are mostly used by large vessels (18-24 m) and OTMs by smaller vessels (10-18 m), OTBs are used by small and large vessels alike (10-40 m). We separated OTB dyads into two groups: one with vessels smaller than 12 m or performing trips of less than 20 h (henceforth called 'OTB-small'), and another one with vesssels larger than 12 m and performing trips of larger duration (henceforth called 'OTB-large'). All PTM, OTB and OTM data correspond to trajectories within the English Channel and the Celtic Sea performed between 2012 and 2013.

Peruvian data from the Pacific Ocean : Since 2015, VMS positions are recorded each 10 minutes. We used data from 2016.

French data from the Indian Ocean : Tuna purse-seiners transmit their positions at ~ 1 h intervals. Fishing trips last ~ 45 days. Here we used data between 2011 and 2013.

Methods :

We then obtained the dyads by analyzing all pairs of vessel trips. Dyads were defined as fishing trip segments of two vessels occurring at the same time, and in a common area.

We used 4 types of indices for the analyses : 1) Prox, a proportion of proximal fixes within the dyad (below a threshold), 2) lonlat, the average between correlations in longitude and latitude, 3) speed, the correlation in computed speed, and 4) DI.theta, a dynamic interaction index based on differences in turning angles (LONG and NELSON, 2013).

Once the chosen indices were derived, we performed a non-supervised analysis to identify groups reflecting different types of dyad behavior. The cluster analysis was performed by gear group (PTM, OTB-large, OTB-small, OTM, APS and TPS dyads).

RESULTS AND DISCUSSION

Overall, 653 688 were analyzed (5204 for PTM, 45650 for OTB-large, 27867 for OTB-small, 884 for OTM, 572803 for APS and 1280 for TPS). For all trawler and Atlantic Ocean cases, three clusters were obtained as the optimal number, and they corresponded to high, medium and low joint-movement dyads. For APS, two clusters was the optimal number. One of them showed higher joint-movement than the other. For TPS, four clusters were obtained. The degree of joint movement in the first cluster varied among gears, showing the differences in strategies between and within gears. For instance, for PTM, the first cluster showed dyads that were moving together along their whole fishing trips, clearly fishing and even searching together . For OTB-large, the same type of behavior was observed in dyads in the first cluster, even though nothing force them to fish together. For OTB-small, OTM, APS and TPS, however, the first cluster was composed of dyads with partial joint-movement, showing that, in those cases, there was no 'sticking-together strategy', either because the fishing trips were too long and vessels did not remained together during several months (TPS), or because the fishing trips were coastal and fast (APS, OTB-small, OTM) and the competition was stronger than collaboration strategies.

Global results as well as representative samples of dyads of each cluster were validated by experts with empirical knowledge of the fisheries.

In addition, the results obtained in this work show that the hypothesis of independence in movement, which underlies in fisher movement models is false. Therefore, movement models should start considering interaction as an important component.

CONCLUSION

The results showed that the proposed indicators can be used for assessing interaction in fisher movement, although no global reference values could be used for classifying between joint-movement and independence movement ; they could be specific for each fishery. Since this is a first approach for assessing collective movement, future research could aim at generalizing the methodology proposed here for larger groups (not only dyads).

Another type of interaction was out of the scope of this work and should be studied in the future : following behavior, consisting on one vessel following the location and movement patterns of another one, with a time lag. The challenge in this case would be that the time lag is irregular in most cases.

It should be noticed that the methodology presented here is not only applicable to all fisheries were trajectory data is available, but also for studying interaction within tracked animals.

REFERENCES

BEZ, N.; WALKER, E.; GAERTNER, D.; RIVOIRARD, J.; GASPAR, P. 2011. Fishing activity of tuna purse seiners estimated from vessel monitoring system (VMS) data. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 68:1998–2010.

HOLMES, S. J.; BAILEY, N.; CAMPBELL, N.; CATARINO, R.; BARRATT, K.; GIBB, A.; FERNANDES, P.G. 2011. Using fishery-dependent data to inform the development and operation of a co-management initiative to reduce cod mortality and cut discards. ICES Journal of Marine Science 68:1679–1688.

JENNINGS, S.; LEE, J.; HIDDINK, J.G. 2012. Assessing fishery footprints and the trade-offs between landings value, habitat sensitivity, and fishing impacts to inform marine spatial planning and an ecosystem approach. ICES Journal of Marine Science 69:1053–1063.

MULLOWNEY, D.R.; DAWE, E. 2009. Development of performance indices for the Newfoundland and Labrador snow crab (Chionoecetes opilio) fishery using data from a vessel monitoring system. Fisheries Research 100:248–254.

NEEDLE, C.L.; CATARINO, R. 2011. Evaluating the effect of real-time closures on cod targeting. ICES Journal of Marine Science 68:1647–1655.

VERMARD, Y.; RIVOT, E.; MAHÉVAS, S.; MARCHAL, P.; GASCUEL, D. 2010. Identifying fishing trip behaviour and estimating fishing effort from VMS data using Bayesian hidden Markov models. Ecological Modelling 221:1757–1769.

Oral

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.232 - A PESCA AMADORA NA PLATAFORMA DE TRAMANDAÍ (RS): UMA ANÁLISE TEMPORAL

FABIO LAMEIRO RODRIGUES, MAURICIO LANG DOS SANTOS, JOÃO PAES VIEIRA

Contato: FABIO LAMEIRO RODRIGUES - OCEANOLAMEIRO@YAHOO.COM.BR

Palavras-chave: pesca recreativa de praia, sciaenidae, dados de pesca, bagres Ariidae

INTRODUÇÃO

A pesca amadora, também chamada de pesca esportiva ou pesca recreacional, é praticada por cerca de 200-700 milhões de pessoas ao redor do planeta, sendo considerada uma atividade de integração social e lazer (FAO, 2012). Atualmente, a atividade está em expansão, sendo reconhecida mundialmente como uma indústria (mercado de petrechos e turismo) já estabelecida, movimentando cerca de 190 bilhões de dólares anualmente (FREIRE, 2005). No entanto, o conhecimento do impacto desta atividade frente os estoques pesqueiros e ambientes aquáticos é incipiente, principalmente para o Brasil (FREIRE, 2005). No litoral norte do Rio Grande do Sul (RS) existem três plataformas marítimas de pesca, nos municípios costeiros de Cidreira, Tramandaí e Xangri-lá. Tais plataformas, avançam em direção ao mar, proporcionando ao pescador amador uma posição e visão privilegiadas sob a zona de arrebentação. Neste ambiente, os pescadores utilizam varas ou caniços com anzóis simples, sendo que a principal espécie alvo pertence ao grupo popularmente conhecido como papa-terras (*Menticirrhus litoralis* e *M. americanus*) (PERES & KLIPPEL, 2005). A plataforma marítima de Tramandaí foi construída em 1969 e possui comprimento de 365 m, estando sua porção final posicionada em profundidade de aproximadamente 8 m. Historicamente, neste local são realizados campeonatos de pesca regulares, onde o esforço de pesca (número de pescadores por equipes e caniços), as espécies capturadas e a biomassa, são controladas e registradas em planilhas para fins de pontuação. A partir de uma série histórica regular de dados (1994 até 2015) realizou-se um estudo cujos principais objetivos foram: i) identificar as principais espécies de peixes capturadas, suas abundâncias e o esforço de pesca durante estes campeonatos anuais, ii) estimar o tamanho dos indivíduos capturados, com base na equação inversa da relação comprimento/peso, e iii) avaliar a percentagem de indivíduos capturados abaixo e dentro do tamanho mínimo de captura estipulado por Lei.

METODOLOGIA

Para este estudo utilizou-se uma série temporal de 22 anos (1994-2015) composta por dados de captura individual por espécie (nome vulgar), onde eram registrados o número de indivíduos capturados por equipe de pescadores (dois pescadores por equipe) e o peso de cada indivíduo capturado. Em cada ano há no mínimo um campeonato registrado e um máximo de quatro campeonatos, sendo cada campeonato relativo a uma estação do ano. A medida de esforço utilizada foi o número de exemplares capturados por equipe*campeonato*ano, como forma de tentar evitar possíveis vícios relacionados a diferentes níveis de experiência entre os pescadores. A importância das espécies nas capturas ao longo dos anos foi avaliada com base na frequência de ocorrência (FO%) e percentual numérico (%N), sendo classificados em: abundante e frequente (para %N e FO% acima da média); abundante e infrequente (para %N acima da média); pouco abundante e frequente (para FO% acima da média); e raros (para %N e FO% abaixo da média) (GARCIA et al., 2001). Depois de identificadas as espécies mais abundantes, estimou-se os tamanhos de cada indivíduo capturado, utilizando os parâmetros da relação inversa de comprimento-peso para cada uma destas espécies (HAIMOVICI & VELASCO, 2000). O percentual de indivíduos com tamanhos estimados abaixo e dentro dos limites estipulados por Lei foi identificado e histogramas de frequências de tamanho foram feitos pra expressar visualmente a distribuição dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo de 22 anos de registros de campeonatos de pesca, capturou-se 23 espécies de peixes, num total de 19500 exemplares, perfazendo 2.613,4 kg. Em ordem de abundância nas capturas ao longo deste período, quatro espécies identificadas pelos seus nomes vulgares representaram 94,2% das capturas: os papa-terras *Menticirrhus* sp, os bagres (*Genidens* sp.), a corvina *Micropogonias furnieri* e a maria luiza *Paralonchurus brasiliensis*. Muitas espécies de peixes que estão agrupadas em um único gênero possuem nomes vulgares que podem englobar mais de uma espécie, como é o caso dos bagres do litoral do Rio Grande do Sul, cujo gênero *Genidens* engloba quatro espécies com distintas estratégias de vida (MACHADO et al. 2012), o que dificulta o estudo e manejo deste grupo de peixes

com espécies atualmente ameaçadas devido a sobrepesca. Dentre as espécies mais abundantes, três pertencem a família Sciaenidae e uma a família Ariidae (bagres). As espécies de Sciaenidae possuem ciclo de vida diretamente associados com a zona de arrebentação, ambiente onde está inserida a plataforma de pesca, enquanto que os Arridae são mais estuarinos e marinhos. Observou-se que ao longo dos anos houve uma variação nas abundâncias e esforço de pesca, sendo que as espécies do gênero *Menticirrhus* foram frequentes e abundantes nas capturas de todos os 22 anos analisados. Já os bagres, variaram em frequência e abundância ao longo dos anos, sendo que a partir de 2008 eles foram frequentes e abundantes em todos os anos. O maior número de equipes pescando foi registrado em 1997 (n=162) e o menor em 2002 (n=37), com uma média de 71 equipes (± 24,4), enquanto que o maior número de espécies capturadas também foi registrado em 1997 (n=15) e o menor em 2006 (n=5), com uma média de 9 espécies (± 2,3). As três espécies abundantes de Sciaenidae tiveram seus tamanhos mínimos de captura estimados, não tendo sido possível estimar os tamanhos dos “bagres” devido à incerteza de se saber de qual espécie se tratava, visto que os parâmetros das equações diferem entre as espécies (HAIMOVICI & VELASCO, 2000). O comprimento total médio (CTM mm) estimado para os papa-terras (n=8349) foi de 234,4 ± 35,5 mm, onde somente 9,0% estavam abaixo do TMC (≥ 200 mm). Já para a corvina (n=2963) o CTM foi de 214,9 ± 50,8 mm, com 92,9% dos exemplares capturados abaixo do TMC (≤ 250 mm). Para a maria luiza (n=2228) o CTM mm foi de 201,3 ± 10,7 mm, onde 30% estavam abaixo do TMC (< 200 mm). Durante os campeonatos de pesca, há uma alta seletividade com relação às espécies e os tamanhos capturados (≥ 200mm) e que são estipulados em regulamento próprio para cada campeonato e segue as normativas federais e estaduais.

CONCLUSÃO

Embora o esforço de pesca tenha variado ao longo dos anos, anos “bons” e anos “ruins” foram registrados, porém sem mostrar claros padrões de aumento ou decréscimo nas capturas. Dentre as três espécies com os maiores valores de captura, o papa-terra (*Menticirrhus* spp) é a espécie-alvo (importante em número e biomassa), sendo a mais apreciada pelos pescadores amadores da plataforma de Tramandaí. No entanto, ressalta-se o aumento na importância nas capturas, a partir de 2008, do grupo “bagre” que inclui espécies ameaçadas e protegidas por legislação Estadual. As capturas de papa-terra e maria-luiza (espécie que não possui TMC em legislação) respeitam o TMC, porém uma maior atenção deve ser dada para com a corvina, que apresentou elevado índice de capturas abaixo do TMC, que consta em legislação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 13. Rome, FAO. 2012. 176 pp.

FREIRE, K.M.F. 2005. Recreational fisheries of northeastern Brazil: inferences from data provided by anglers. In: KRUSE, G.H.; GALLUCCI, V.F.; HAY,D.E.; PERRY, R.I.; PETERMAN, R.M.; SHIRLEY, T.C.; SPENCER, P.D.; WILSON, B.; WOODBY, D. Fisheries assessment and management in data-limitedsituations. Anchorage: Alaska Sea Grant College Program, University of Alaska Fairbanks. p.377-394.

GARCIA, A.M.; VIEIRA, J.P.; WINEMILLER, K.O. 2001. Dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil) during cold and warm ENSO episodes. Journal of Fish Biology, 59: 1218-1238.

HAIMOVICI, M.; VELASCO, G. 2000. Relações comprimento-peso de peixes teleósteos marinhos do sul do Brasil com uma avaliação de diferentes métodos de ajuste. Atlântica, 22: 131-140.

MaCHADO, R.; OTT, P.H.; SUCUNZA, F.; MARCENIUK, A.P. 2012. Ocorrência do bagre marinho Genidens machadoi (Siluriformes, Ariidae) na laguna de Tramandaí, sul do Brasil. Neotropical Biology and Conservation 7(3): 214-219.

PERES, B.M.; KLIPPEL, S. 2005. A pesca amadora na costa da plataforma sul. In: Klippel, S., Vooren, M.C. Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Porto Alegre: Igaré. p. 179-197.

FONTE FINANCIADORA

Os autores gostariam de agradecer o Presidente da Plataforma Marítima de Tramandaí, o Sr. Hélio Claudio de Camilis, por ceder os dados utilizados neste trabalho e apoiar o estudo.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.234 - VARIACIÓN ESPACIOTEMPORAL DE LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD ÍCTICA DE LA BAHÍA DE BUENAVENTURA, PACIFICO COLOMBIANO

GUILLERMO DUQUE, PILAR COGUA, ANDRES MOLINA

Contato: GUILLERMO DUQUE - GDUQUEN@UNAL.EDU.CO

Palabras clave: Peces, Estuario, estructura de la comunidad, Bahía de Buenaventura

INTRODUCCIÓN

La Bahía de Buenaventura es un ecosistema estratégico por sus servicios ecosistémicos y su alta diversidad íctica que es explotada artesanalmente. Este estuario tiene un alto grado de intervención antrópica derivada principalmente del vertimiento de aguas residuales, desembocadura de ríos afectados por actividades agrarias y mineras y actividades portuarias que incluyen dragados periódicos, lo cual ha generado cambios ambientales y en las comunidades de peces. El objetivo de esta investigación fue determinar variaciones espaciotemporales en la estructura de la comunidad de peces de la Bahía de Buenaventura, Pacifico colombiano.

METODOLOGÍA

Se realizaron cinco muestreos en los meses de abril, junio, septiembre y noviembre de 2015 y marzo de 2016, en cuatro estaciones que representan diferentes ambientes: Estuario Rio (ER), Estuario Interno (EI), Estuario Externo (EE) y Estuario Marino (EM). Se midieron las variables fisicoquímicas salinidad, oxígeno disuelto, temperatura, transparencia y pH en agua y granulometría y contenido de materia orgánica en sedimento. Se colectaron muestras de peces usando pesca de arrastre artesanal, haciendo tres arrastres de 10 minutos en cada sitio. Los peces colectados se conservaron refrigerados para su trasporte a laboratorio, donde se identificaron, midieron, pesaron y contaron. Se calcularon estimadores de diversidad para estimar la representatividad del muestreo. Para identificar diferencias entre épocas y sitios de muestreo se compararon índices de diversidad, abundancias y biomasa usando análisis PERMANOVA y para identificar las especies más importantes se usaron análisis de componentes principales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se calculó una representatividad de muestreo del 81,1%, registrándose 78 especies y 33 familias, para un total de 5578 individuos colectados. Espacialmente se encontró un gradiente de salinidad, presentándose los mayores valores en EM (24,8±5 ppt), seguido por EE (24,0±4,3 ppt), EI (22,6±3,5 ppt) y los menores en ER (21,9±5,7 ppt). Temporalmente la mayor salinidad se encontró en junio de 2015 (28,2±1,2 ppt), seguida por marzo de 2016 (26,6±2,2 ppt), abril de 2015 (23,6±2,2 ppt), septiembre de 2015 (21,1±3,2 ppt) y la menor en noviembre de 2015 (16,1±1,2 ppt).Se encontraron diferencias significativas para índices de diversidad, abundancia y biomasa, entre épocas y sitios de muestreo (p(perm)<0,05). Temporalmente las mayores abundancias (141,0±121,1 ind.) se encontraron en salinidades altas (junio de 2015) y espacialmente (137.1±93.4 ind.) en EM. Las mayores biomasas se encontraron temporalmente (3570,9±3155,1 g) asociadas a salinidades bajas (noviembre de 2015) y espacialmente (4133.3±2915.6 g) asociadas a la parte más marina del estuario (EM), seguida por ER (3063.2±2332.6 g) en la parte más interna del estuario. Se destacan por su abundancia las especies *Sphoeroides trichocephalus* (1693 ind.), *Haemulopsis nitidus* (539 ind.) y *Cathorops multiradiatus* (307 ind.), y por su biomasa *Urotrygon rogersi* (34547 g), *Haemulopsis nitidus* (13403 g) y *Sphoeroides annulatus* (10851 g). Según los índices de diversidad las mayores diversidades se asocian temporalmente a épocas de salinidad media (septiembre de 2015 y marzo de 2016) y las menores a salinidad alta (junio de 2015). Espacialmente las mayores diversidades se encontraron en las estaciones con características estuarinas intermedias (EI y EE) y las más bajas en condiciones ambientales contrastantes (EM y ER).

CONCLUSIONES

Se observó una influencia de los cambios espaciotemporales de salinidad en la estructura de la comunidad de peces, presentándose las mayores abundancias y biomasas asociadas a salinidades altas y bajas, posiblemente porque estas condiciones favorecen a especies determinadas. En contraste, la mayor diversidad se observó asociada a salinidades intermedias, posiblemente porque estas condiciones favorecen la competencia. La Bahía Buenaventura cuenta con una gran diversidad íctica, favorecida por su variedad de condiciones ambientales, pero el conocimiento de la dinámica de las comunidades peces y los efectos de la presión antrópica son desconocidos, por lo cual se deben adelantar

estudios a mediano y largo plazo que permitan conocer las dinámicas de este ecosistema.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Dirección de Investigación y Extensión, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.238 - EFEITO DO TIPO DE ISCA SOBRE AS TAXAS DE CAPTURA DO ESPADARTE (*Xiphias gladius*) DO ATLÂNTICO SUL

VÍVIAN GRAZIELA OLIVEIRA CARNEIRO, SILVANEIDE LUZINETE RODRIGUES, VICTOR SACRAMENTO DIAS, HUMBER AGRELLI DE ANDRADE

Contato: VICTOR SACRAMENTO DIAS - VICTOR.SACRAMENTO@UFRPE.BR

Palavras-chave: espadarte, isca, taxa de captura

INTRODUÇÃO

A maioria dos índices relativos de abundância utilizados em avaliações de recursos pesqueiros são derivados de estimativas da captura por unidade de esforço (CPUE) (LORENZEN et al., 2016), que é a razão entre o número ou a biomassa de peixes capturados e o esforço de pesca despendido para tal. É um índice que reflete as variações do coeficiente de capturabilidade e da abundância da população explorada na pesca (SAGARESE et al., 2016). No caso da CPUE nominal obtida diretamente da atividade comercial de pesca, a mesma é afetada pela biomassa da população, mas também por inúmeros fatores associados ao coeficiente de capturabilidade, como o tipo de isca utilizado na pescaria.

Na pesca comercial de atuns e afins, destaca-se o espadarte (*Xiphias gladius*), espécie que sustenta uma pescaria dirigida de grande importância comercial. As capturas anuais da espécie no oceano Atlântico atingiram cerca de 20.000 t nos últimos anos (ICCAT, 2016). Grande parte desse total é obtido com espinhel de superfície, em que a frota brasileira tem grande área de atuação, responsável nos últimos anos pela segunda maior captura de espadarte do Atlântico Sul. Assim, o presente trabalho estima o efeito isolado de cada tipo de isca na taxa de captura do espadarte capturado pela frota de espinhel brasileira, informação útil para a avaliação do estado de exploração do estoque e para a gestão da pescaria.

METODOLOGIA

As informações disponíveis sobre a pesca do espadarte capturado com espinhel pela frota brasileira (embarcações nacionais e arrendadas) estão contidas no "Banco Nacional de Dados de Atuns e Afins" (BNDA). Os dados referente ao tipo de isca utilizado a cada lance de pesca estão disponíveis entre os anos de 2002 e 2012, totalizando 35.630 registros de lances de pesca utilizados nas análises. Incialmente foi realizada uma análise descritiva dos dados de CPUE através de diagramas de caixa, para a comparação das distribuições dos valores por ano e por tipo de isca.

Modelos lineares generalizados (MLG) foram utilizados para obter as estimativas dos efeitos da variável explicativa “tipo de isca” sobre a CPUE. O MLG foi utilizado para modelar a captura nominal (número de peixes) como variável resposta, enquanto o esforço foi incluído no modelo como offset. A escolha pela captura em número decorre de que o número de missing values para a captura em peso, é relativamente alto. A distribuição binomial negativa foi utilizada para modelar a captura que é uma variável de contagem. Quanto as variáveis explicativas, foram incluídas com fator a variável “tipo de isca” e “ano”. Além disso, o teste Z foi utilizado para determinar quais tipos de isca foram significativos para explicar a variabilidade da CPUE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de CPUE nominal do espadarte no período de 2002 a 2012 não apresentaram grandes diferenças entre os anos, havendo sobreposição das caixas. Porém verifica-se um aumento da mediana da CPUE a partir de 2006 até 2010, quando retorna ao nível anterior. Esse incremento nas taxas de captura entre 2006 e 2010 também foi observado em Carneiro et al. (2017), quando foi analisado o BNDA integralmente. Quanto a CPUE nominal por tipo de isca, os maiores valores de CPUE foram obtidos utilizando a combinação de “cavalinha, lula e pedaços de peixes”, seguido da combinação “lula, cavalinha e atrator luminoso”. Dentre as iscas individuais, a utilização de apenas “lula” como isca obteve-se maiores valores de CPUE do espadarte. Broadhurst e Hazin (2001) compararam a utilização de lulas e sardinhas como tipo de isca na pesca de espinhel no nordeste do Brasil, encontrando os melhores rendimentos de captura de espadarte com a utilização de lulas.

O modelo foi melhor ajustado com distribuição binomial negativa e função de ligação logarítmica, provavelmente devido à proporção moderada de capturas nulas de espadarte (13,8%). Dos 34 parâmetros referente ao tipo de isca, as estimativas dos coeficientes de 23 foram significativamente diferentes de zero ($\alpha>0.05$). A maioria das estimativas são negativas, dentre aquelas que apresentaram maior efeito negativo

estão “sardinha e pedaços de peixes” e “cavalinha e sama”. E entre as que apresentaram maior efeito positivo sobre a taxa de captura estão as iscas “cavalinha, lula e pedaços de peixes”, “lula”, “lula, pedaços de peixes e atrator luminoso”, “cavalinha e atrator luminoso”, “cavalinha e lula”, “cavalinha, lula e atrator luminoso”.

A captura do espadarte a partir da utilização de uma combinação de grupos de organismos como isca, deve-se ao fato do espadarte ser um predador oportunista, alimentando-se principalmente de peixes, lulas e crustáceos (MELLO, 1992). Porém, foi observada uma maior preferência pela isca “lula”, quando se tratava de uma tipo de isca individual. A utilização de atratores luminosos mostrou-se um técnica útil para captura do espadarte, devido as pescarias ocorreram normalmente no período noturno, pois a espécie realiza migração vertical diária, encontrando-se em águas mais profundas durante o dia e na superfície durante a noite (CAREY; ROBISON, 1981).

CONCLUSÃO

Os efeitos dos tipos de isca foram significativos para explicar a variabilidade da CPUE, indicando ser um fator importante a ser incorporado em processos de padronização da CPUE visando obter índices relativos de abundância para o espadarte. Porém, há inúmeros outros fatores que afetam a CPUE nominal, além da abundância e do tipo de isca, que se incorporados nas análises poderá obter resultados mais precisos. Além disso, esse tipo de informação é útil em sugestões de estratégias de pesca, para se obter um pescaria de espadarte bem sucedida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROADHURST, G.M.; HAZIN, F.H.V. Influences of type and orientation of bait on catches of swordfish (*Xiphias gladius*) and other species in an artisanal subsurface longline fishery off northeastern Brazil. Fish. Res., 53: 169-179. 2001.

CAREY, F.G.; ROBISON, B.H. Daily patterns in the activities of swordfish, *Xiphias gladius*, observed by acoustic telemetry. Fish. Bull., 79, 277–292. 1981.

CARNEIRO, V.G.O. et al. Updated standardized catch rate of swordfish (*Xiphias gladius*) caught in the south atlantic by brazilian fleet. Collective Volume of Scientific Papers ICCAT.SCRS/2017/XX. 2017.

ICCAT. Base de dados da tarefa I e II (captura e esforço de pesca). 2016. Disponível em: < http://www. iccat.es.com > Acesso em: 21 de setembro de 2016.

LORENZEN, K. et al. Stock assessment in inland fisheries: a foundation for sustainable use and conservation. Reviews in Fish Biology and Fisheries, p. 1-36, 2016.

MELLO, R.M. Análise de conteúdos estomacais, intensidade de alimentação, idade e crescimento do espadarte, *Xiphias gladius* (Xiphioidei: Xiphiidae), no sul do Brasil. Rio Grande: FURG, 1992. Dissertação (Mestrado em Ciências - Oceanografia Biológica) - Fundação Universidade de Rio Grande, 105 p. 1992.

SAGARESE, S.R. et al. Diel Variations in Survey Catch Rates and Survey Catchability of Spiny Dogfish and their Pelagic Prey in the Northeast US Continental Shelf Large Marine Ecosystem. Marine and Coastal Fisheries, v. 8, n. 1, p. 244-262, 2016.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.240 - CARACTERIZAÇÃO DA PESCA ARTESANAL E INDUSTRIAL DE INVERTEBRADOS BENTÔNICOS/DEMERSAIS NO PERÍODO DE 1962 A 2007 NO LITORAL SUDESTE E SUL DO BRASIL

JULIANA SARAN DA SILVA, PAULO RICARDO PEZZUTO

Contato: JULIANA SARAN DA SILVA - JULIANA-SARAN@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: estatística pesqueira, dinâmica da pesca, recursos bento-demersais

INTRODUÇÃO

A pesca dos invertebrados tem apresentado uma tendência de crescimento a nível mundial, seja pela pressão do mercado externo, pela retirada dos predadores de topo, pela melhor relato das capturas e outros. Monitorar e conhecer o perfil histórico da sua produção são passos fundamentais para subsidiar a formulação de medidas focadas na preservação dos diversos recursos marinhos, em especial dos invertebrados, organismos sensíveis e de grande importância ecológica por se encontrarem, em geral, próximos da base da cadeia trófica. No Brasil, parte considerável da biomassa desembarcada pela pesca marinha refere-se a peixes. Entretanto, os organismos bento/demersais também apresentam grande importância econômica e/ou social, tanto na pesca artesanal como industrial, especialmente nas regiões Sudeste e Sul, que apresentam características oceanográficas que favorecem a abundância e a diversificação dos recursos pesqueiros. O desenvolvimento das pescarias no Brasil, principalmente a pesca industrial, ocorreu de forma desordenada, devido a incentivos concedidos pelo governo no início da década de 1960 e aliado ao fato de mudanças sucessivas dos órgãos gestores da pesca, o que afetou profundamente o sistema estatístico pesqueiro. Diante deste cenário foi realizada a caracterização histórica dos desembarques da pesca de invertebrados bentônicos e demersais nos estados que compreendem as regiões Sudeste e Sul do Brasil entre os anos de 1962 até 2007, afim de compreender os padrões de desenvolvimento destas pescarias.

METODOLOGIA

O trabalho partiu de uma base de dados oficiais sobre a produção pesqueira do Sudeste e Sul do Brasil, que foi compilada para subsidiar o trabalho de revisão de Freire et al. (2015). Desta base foram retirados os dados originais de produção dos estados e dos organismos de interesse. Estes passaram por um primeiro processos de verificação, que foi baseada na confrontação dos respectivos dados constantes na base com aqueles disponíveis em boletins estatísticos e, quando necessário, sofreram correções. Nesta etapa, apenas os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul passaram por esta etapa de correção, isso porque estes eram os únicos estados da região que publicaram séries temporais longas desses documentos, os quais estão disponíveis para consulta em site oficial (www.icmbio.gov.br/cepsul). Devido a mudanças e inconsistências nos nomes comuns dos organismos ao longo da série histórica foi necessária também a padronização da nomenclatura e o agrupamento das espécies em classes mais abrangentes a fim de conseguir acompanhar o histórico das suas pescarias, já que, muitas vezes, alguns recursos não aparecem na estatística em todos os anos. Com esta seleção dos dados foi possível realizar uma primeira análise exploratória, elaborando conjuntos de gráficos sobre as séries temporais por espécie, estado, tipo de pescaria (artesanal e industrial), etc.

Esta análise foi realizada para melhor visualizar os padrões de produção e verificar que o histórico de produção de alguns desses organismos não era consistente, mostrando imprecisões na base de dados. Foi, então, realizada então uma segunda etapa de consolidação dos dados, onde foi necessária a procura por bibliografias que pudessem conter registros sobre a produção dos recursos de interesse. Ao final desta etapa dispunha-se de três fontes de dados distintas: a base original de dados que serviu de base para o trabalho de Freire et al. (2015), a produção dos boletins oficiais dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul e publicações científicas com produções de alguns dos organismos analisados. Buscou-se, então, com base em uma série de critérios de consistência, unificar estas três informações em uma única base de dados que indicasse o cenário mais real das pescarias de organismos bento/demersais e possibilitassem as análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de invertebrados ao longo de 45 anos nas regiões Sudeste e Sul foi de 1.431.340 toneladas, tendo sido relatadas 28 espécies ou categorias comerciais (i.e. categorias que podem

englobar várias espécies sob uma mesma denominação), das quais 26 registradas em ambas as pescarias. A partir de 1978, quando foi iniciada a separação dos desembarques entre pesca artesanal e industrial, foi possível observar que o desembarque da pesca artesanal é ligeiramente maior, com 54% do total da produção, sendo que deste valor, 19% foi referente a invertebrados. Na pesca industrial, que representou 46% do total, os invertebrados tiveram participação de 5%. As décadas com produção mais expressivas foram 1970 e 1980 quando houve o fomento do setor pesqueiro. A rápida expansão das pescarias levou a depleção dos principais recursos alvo, os camarões rosa e sete-barbas. Diante disto, foi observado um maior aproveitamento da fauna acompanhante, que era anteriormente descartada, e o deslocamento da frota para áreas mais profundas. Então, a partir da década de 1980 várias espécies tiveram suas capturas intensificadas (p.ex. siri, outras espécies de camarões, lulas, lagosta-sapateira, lagostim e vieira). Entretanto poucos eram os estudos biológicos e populacionais destas espécies, consequentemente não havia o manejo destas pescarias, gerando perdas para muitos recursos. Destaca-se o caso da vieira que colapsou em menos de 10 anos. No final da década de 1990, com o declínio mundial da pesca do polvo, novos mercados, incluindo o Brasil, intensificaram suas capturas deste organismos e no final desta mesma década foi implementado o programa de expansão da pesca marinha brasileira para plataforma externa e talude, que acarretou na exploração de novas espécies como caranguejos e camarões de profundidade. Quanto às informações de captura, pode ser observado uma deficiência no sistema estatístico pesqueiro, sendo encontradas grandes disparidades no detalhamento das espécies nas diferentes décadas, sendo a melhor informação obtida na década de 1980, e nos diferentes estados, com Espírito Santo e Paraná tendo poucos registros de suas capturas. Também foram detectados erros nos registros estatísticos com a contabilização de espécies típicas da pesca artesanal na pesca industrial e vice-versa. Quando confrontada a informação dos boletins com outras fontes de dados, notou-se uma discrepância entre os valores apresentados, com destaque para o camarão barba-ruça que variou entre as distintas fontes de dados entre 18 a 2 mil toneladas na pesca artesanal do Rio de Janeiro. Com espécies sendo englobadas em categorias muito amplas, suas produções tonaram-se mascaradas, somado a isto, as diversas lacunas encontradas nas estatísticas, houve dificuldades para traçar padrões do desenvolvimento das pescarias.

CONCLUSÃO

A pesca de invertebrados nas regiões Sudeste e Sul do Brasil representa 10% do total produzido (em quilos) nos últimos 45 anos. Apesar destes organismos representarem quase 20% da composição do desembarque da pesca artesanal e apenas 5% da pesca industrial, em termos de biomassa, a produção se mostrou bastante semelhante entre as pescarias, além disso observou-se que a pesca industrial apresenta mesma diversidade de recursos capturados que a pesca artesanal, tendo sido registradas 26 espécies em cada pescaria. Destaca-se entre os dois principais grupos desembarcados (moluscos e crustáceos), as espécies de camarão, em especial o rosa e o sete barbas que se apresentaram com as maiores produções e hoje encontram-se sobre explorados. Atualmente, é possível observar um crescimento do camarão barba-ruça que desponta como o principal recurso dentro deste grupo. De maneira geral, parte do desenvolvimento das pescarias dos invertebrados, em especial a da pesca industrial, se deu pelo esgotamento de um estoque e a busca por novos recursos, na década de 1980, com o declínio do camarão rosa, diversas pescarias de organismos que compunham a fauna acompanhante foram alavancadas, porém com a queda destas espécies já na década de 1990 novos recursos passaram a ser exploradas, caso do polvo e das espécies de profundidade. As séries históricas geradas a partir dos dados de produção, evidenciaram um sistema de coleta falho, onde cada fonte consultada apresentava um valor diferente de produção além disso nota-se que os estados apresentavam nível de detalhamento das pescarias diferenciados e ainda durante muitos anos as categorias mais abrangentes como “outros crustáceos” e “outros moluscos” continham uma produção maior do que aquela descriminada por espécies. Todas essas incertezas dificultam o acompanhamento da captura das espécies endo que estas séries poderiam auxiliar a determinação seus estados de exploração e consequentemente a tomada de medidas de manejo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FREIRE, K.M.F.; PAULY, D. Fisheries Catch Reconstructions for Brazil’s Mainland and Oceanic Islands. Fisheries Center Research Reports, British Columbia, v. 23, n. 4, 2015.

FONTE FINANCIADORA

O projeto teve financiamento do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq/UNIVALI).

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.249 - CRESCIMENTO E LONGEVIDADE DO CARANGUEJO MARINHO *Hepatus pudibundus* (HERBST, 1785) (BRACHYURA: AETHRIDAE) NAS REGIÕES DE UBATUBA E CANANÉIA, LITORAL PAULISTA

LIZANDRA FERNANDES MIAZAKI, SABRINA MORILHAS SIMÕES, EMERSON LUIZ PIANTKOSKI, ANTONIO LEÃO CASTILHO, ROGÉRIO CAETANO COSTA

Contato: LIZANDRA FERNANDES MIAZAKI - LIZANDRAMIAZAKI@GMAIL.COM

Palavras-chave: Crustacea, von Bertalanffy, idade, paradigma do efeito latitudinal

INTRODUÇÃO

Pertencente à família Aethridae Dana, 1851 (NG et al., 2008), o caranguejo *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) é a terceira e, por vezes, a segunda espécie mais capturada, dentre os braquiúros, como fauna acompanhante (bycatch) na pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (SEVERINO-RODRIGUES et al., 2002; FRACASSO & BRANCO, 2005; FRANSOZO et al., 2016). Apresenta uma distribuição geográfica ampla, com registros de ocorrência no Atlântico Ocidental, Geórgia, Golfo do México, Antilhas, Guianas e Brasil (toda a costa, desde Amapá até Rio Grande do Sul) e no Atlântico Oriental, desde Guiné até África do Sul (MELO, 1996).

O estudo do crescimento em crustáceos é uma ferramenta importante para uma melhor compreensão de sua biologia, ciclo de vida e, consequentemente para o manejo das populações (SHEEHY, 1990; CAMPANA, 2001; KILADA, & DRISCOLL, 2017).

O “paradigma do efeito latitudinal” propõe que a dinâmica populacional dos animais (tamanhos dos indivíduos, longevidade, período reprodutivo, entre outros aspectos) tende a variar conforme a sua localização latitudinal, ou seja, em regiões tropicais e de latitudes menores, os organismos apresentam uma longevidade e tamanhos menores quando comparados às regiões de maiores latitudes (BAUER, 1992; BAUER & RIVERA-VEGA, 1992; CASTILHO et al., 2007). Em vista disso, o crescimento e a longevidade de *Hepatus pudibundus* foram comparados nas regiões de Ubatuba/SP e Cananéia/SP.

METODOLOGIA

Os caranguejos foram amostrados mensalmente com auxílio de um barco camaroeiro, equipado com redes “double-rig” na região de Ubatuba (23°S – 45ºW) no período de julho de 2013 a agosto de 2014 e, na região de Cananéia (25°S – 48°W), durante julho de 2012 a junho de 2014 em profundidades de até os 20 metros. Os exemplares foram mensurados quanto a largura da carapaça (LC mm) e separados quanto ao sexo, observando o formato do abdômen. As curvas de crescimento foram estimadas separadamente por sexo e por região, seguindo o método de distribuição dos exemplares em classes de tamanho através do acompanhamento da progressão modal (AJMOD), utilizando o método de máxima verossimilhança para estimar os parâmetros da curva de von Bertalanffy (1938) (VBGM).

As modas foram calculadas e ajustadas por meio do software de ajuste ‘PeakFit 4.0’ (PeakFit v. 4.06 SPSS Inc. for Windows Copyright 1991-1999, AISN Software Inc.).

Para as estimativas dos parâmetros de crescimento, todas as coortes escolhidas foram ajustadas ao modelo de crescimento de von Bertalanffy (1938) dada por $LCt = LC\infty\ [1-e-k(t-t0)]$, onde: o comprimento da carapaça LCt é o tamanho estimado na idade t; LC∞ é o tamanho assintótico; k, o coeficiente de crescimento e t0 equivale à idade teórica que o organismo teria no tamanho igual a zero. Esse ajuste foi realizado utilizando a ferramenta “Solver” (Microsoft Excel), variando na equação: LC∞, k e t0. A comparação das curvas de crescimento foi realizada utilizando um teste F ($p = 0,05$), de acordo com Cerrato (1990).

A longevidade foi estimada através da equação inversa de von Bertalanffy, com modificações sugeridas por D’Incao e Fonseca (1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na região de Ubatuba (UBA) foram amostrados 1891 espécimes (475 machos e 1416 fêmeas) e na região de Cananéia (CAN) 1650, sendo 551 machos e 1099 fêmeas.

Para UBA, foram selecionadas seis coortes para os machos e cinco para as fêmeas para a composição das curvas de crescimento. Já para CAN foram selecionadas para machos e fêmeas, onze e nove coortes, respectivamente.

A curva média agrupando as curvas das coortes de cada sexo resultou nas seguintes estimativas para UBA: LC∞ = 76,74mm, k = 0,0075/dia (2,74/ano), t0 = -0,1455 para os machos e LC∞ = 69,46 mm, k = 0,0070/dia (2,55/ano), t0 = -0,415, para as

fêmeas. Já para CAN os parâmetros estimados foram: LC∞ = 78,91 mm, k = 0,0066/dia (2,41/ano), t0 = 0,0965 para os machos e LC∞ = 69,71 mm, k = 0,0063/dia (2,30/ano), t0 = 0,0032 para as fêmeas.

A longevidade máxima (tmáx) foi estimada para UBA e CAN respectivamente, em 617 (1,69 anos) e 697 dias (1,91 anos) para os machos e 658 (1,80 anos) e 731 dias (2,00 anos) para as fêmeas. A comparação estatística (Teste F) entre as curvas estimadas para ambos os sexos demonstrou diferenças significativas (UBA: Fcalc = 41,37< Ftab = 2,85; CAN: Fcalc = 79,56 < Ftab = 2,73).

O fato de os machos serem maiores que as fêmeas, está relacionado a diferenças comportamentais entre os sexos, pois após a muda da puberdade, os machos direcionam seu gasto energético para o crescimento somático, defesa de território, comportamento copulatório e proteção das fêmeas, enquanto estas investem sua energia para produção e incubação dos ovos (HARTNOLL, 1982; 1985). Adicionalmente, sugere-se que também que o tamanho superior dos machos, esteja relacionado a constante de crescimento (k) diferenciada entre os sexos, de tal forma que os machos apresentaram um maior valor de k em relação às fêmeas, corroborando ao que foi encontrado por Keunecke et al. (2007). Em contraste, Sardá (2012) estimou este mesmo parâmetro com um maior valor para as fêmeas. Além disso, é provável que a constante de crescimento esteja diretamente vinculada aos aspectos fisiológicos dos indivíduos que, por sua vez, podem sofrer influência dos fatores abióticos, podendo inclusive desencadear ou alterar eventos relacionados a reprodução e ao crescimento (CREAR et al., 2003; DÍAZ et al., 2003).

Os dados referenciados sugerem que o paradigma do efeito latitudinal pode ser aplicado com relação ao LC∞ estimado para espécie, o qual sugere que há uma tendência de que os indivíduos atingem tamanhos e longevidade superiores em maiores latitudes (BAUER, 1992; CASTILHO et al., 2007), uma vez que, os tamanhos estimados para a região de Ubatuba (23°S) foram inferiores aos tamanhos estimados para a região de Cananéia (25°S).

Estimativas da longevidade em torno dos dois anos são mais comuns para os decápodes (BARCELOS et al., 2007), assim como foi encontrado no presente estudo. A literatura disponível sugere que a longevidade em decápodes pode depender de diversos fatores, incluindo a variação latitudinal (VOGT, 2012). Por conseguinte, o paradigma do efeito latitudinal também pode ser aplicado a longevidade de *H. pudibundus*, visto que, na região de Ubatuba foram estimadas menores longevidades em relação à região de Cananéia.

CONCLUSÃO

O paradigma do efeito latitudinal pode ser aplicado aos parâmetros de crescimento do caranguejo *H. pudibundus*. Os resultados obtidos neste estudo fornecem um maior entendimento a respeito da história de vida desse caranguejo, visto que, estudos sobre tais aspectos são escassos para a espécie. Adicionalmente, disponibilizam subsídios para um possível manejo e gerenciamento mais abrangente da pesca de arrasto, abordando não só os camarões, mas também as espécies acessórias, uma vez que, as redes não são seletivas. Do ponto de vista ecológico, o ideal seria um plano de manejo que abordasse o máximo de espécies possíveis, visando a preservação de toda comunidade existente nas áreas de pescas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCELOS, D.F.; CASTIGLIONI, D.S.; BARUTOT, R.A., SANTOS, S. 2007. Crescimento de *Chasmagnathus granulatus* (Crustacea, Decapoda, Varunidae) na Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia, 97(3): 263–267.

BAUER, R.T. 1992. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. Invertebrate Reproduction and Development, 22(1-3): 193-202.

BAUER, R.T.; RIVERA-VEGA, L.W. 1992. Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimp species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 161: 223–240.

BERTALANFFY, L. VON. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II). Human Biology, 10(2): 181–213.

CAMPANA, S.E. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. Journal of Fish Biology, 59: 197–242.

CASTILHO, A.L.; GAVIO, M.A.; COSTA, R.C.; BOSCHI, E.E.; BAUER, R.T.; FRANSOZO, A. 2007. Latitudinal variation in population structure and reproductive pattern of the endemic South American shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea). Journal of Crustacean Biology, 27(4): 548–552.

CERRATO, R.M. 1990. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 47(7): 1416–1426.

CREAR, B.J.; HART, P.R.; THOMAS, C.W. 2003. The effect of photoperiod on growth, survival, colour and activity of juvenile southern rock lobster, *Jasus edwardsii*. Aquaculture Research, 34: 439–444.

D'INCAO, F.; FONSECA, D.B. 1999. Performance of the von Bertalanffy growth curve in penaeid shrimps: a critical approach. In: Klein, J.C.V. & Schram, F.R. (Eds.). Proceedings of the fourth

International Crustacean Congress, Amsterdam, The Netherlands, 20-24 July 1998. The biodiversity crisis and crustacea, 733–737.

DÍAZ, A.C.; SOUSA, L.G.; CUARTAS, E.I.; PETRIELLA, A.M. 2003. Growth, molt and survival of *Palaemonetes argentinus* (Decapoda, Caridea) under different light-dark conditions. Iheringia, 93(3): 249–254.

FRACASSO, H.A.A.; BRANCO, J.O. 2005. Estrutura populacional de *Hepatus pudibundus* (Herbst) (Crustacea, Decapoda) na Armação de Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 22(2): 342–348.

FRANSOZO, A.; SOUSA, A.N.; RODRIGUES, G.F.B.; TELLES, J.N.; FRANSOZO, V.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2016. Crustáceos decápodes capturados na pesca do camarão-sete-barbas no sublitoral não consolidado do litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, 42(2):369-386.

HARTNOLL, R.G. 1982. Growth. In: Abele, L.G. (Ed.). The biology of Crustacea: 2. Embryology, morphology and genetics. The biology of Crustacea. New York, Academic Press, 111–196.

HARTNOLL, R.G. 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output. In: Wenner, A. M. (Ed.), Factors in Adult Growth. A.A. Balkema, Rotterdam. Crustacean Issues, 3: 101–128.

KEUNECKE, K.A.; D'INCAO, F.; FONSECA, D.B. 2007. Growth and mortality of *Hepatus pudibundus* (Crustacea: Calappidae) in south-western Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 87: 885–891.

KILADA, R.; DRISCOLL, J.G. 2017. Age determination in crustaceans: a review. Hydrobiologia, 1-16.

MELO, G.A.S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro. São Paulo, Pleiade/FAPESP.

NG, P.K.L.; GUINOT, D.; DAVIE, P.J.F. 2008. Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. The Raffles Bulletin of Zoology, 17: 1–286.

SARDÁ, F.O. 2012. Dinâmica populacional do caranguejo *Hepatus pudibundus* Herbst, 1785 (Decapoda: Aethridae) na enseada de Balneário Camboriú, SC, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande, 79 p.

SEVERINO-RODRIGUES, E.; GUERRA, D.S.F.; GRAÇA-LOPES, R. 2002. Carcinofauna acompanhante da pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcada na praia do Perequê, Estado de São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, 28(1): 33–48.

SHEEHY, M.R.J. 1990. Widespread occurrence of fluorescent morphological lipofuscin in the crustacean brain. Journal of Crustacean Biology, 10(4): 613–622.

VOGT, G. 2012. Ageing and longevity in the Decapoda (Crustacea): A review. Zoologischer Anzeiger, 251: 1–25.

FONTE FINANCIADORA

FAPESP - Processos nº.: 2010/50188-8; 2015/20382-0

Oral

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.269 - HABITAT UTILIZATION BY THE BLUE MARLIN (*Makaira nigricans*) IN THE SOUTHWEST ATLANTIC AND OVERLAP WITH LONGLINE FISHING EFFORT

OSMAN CRESPO NETO, FELIPE CARVALHO, YURI NIELLA, JOSE CARLOS PACHECO, THERESA BELLA SILVESTRE DOS SANTOS, FÁBIO HISSA VIEIRA HAZIN

Contato: OSMAN CRESPO - OSMAN.CRESPO@GMAIL.COM

Keywords: Billfish, PSAT, migration, fishing, longline, conservation

INTRODUCION

Billfishes are large pelagic apex predators that play an ecologically important role in food web structure of marine ecosystems. The depletion of their populations, therefore, might lead to negative cascading effects (CASINI et al. 2009; ESTES et al. 2011; PACE et al. 1999; KITCHELL et al. 2006). Blue marlin, *Makaira nigricans* (Lacepède, 1802), is a circuntropical species widely distributed throughout tropical and temperate waters of Atlantic Ocean, ranging from 45ºN to 45ºS (NAKAMURA 1985). Blue marlins perform vast movements across the oceans, being one of the fishes with greatest recorded distances in tag-recapture and telemetry studies (PRINCE & BROWN 1991; ORTIZ et al. 2003; ORBESEN et al. 2008). Billfishes broad migratory movements expose them to a wide variation of physicochemical and biological oceanographic features that affect their vertical habitat preferences (BRILL & LUTCAVAGE 2001; PRINCE & GOODYEAR 2006; BRILL et al. 1998; BERNAL et al. 2009). The Atlantic blue marlin is targeted by recreational fishing in the Atlantic Ocean and it is one of the several species caught as bycatch by pelagic longline fishery targeting tunas and swordfish (RESTREPO et al. 2003; UOZUMI & NAKANO 1996). It has been considered overexploited since 2003 (RESTREPO et al. 2003) and more recent population assessments indicated that the stock remains overfished and overfishing persists (ICCAT 2011). Recent research on tuna and billfish stock status reveals that Atlantic blue marlin stock is heavily depleted and have one of the highest fishing mortality rates (PONS et al. 2016). Research on habitat utilization by large pelagic marine species is important to better understand their biology and the factors that affect fish behavior. Furthermore, the identification of locations and depths occupied by blue marlins is necessary to allow assessment of the overlap with depth ranges targeted by longline fisheries and thus their vulnerability to this fishing gear.

METHODS

Eight blue marlins were caught by recreational fisheries and tagged with PSATs (model: MK10-PAT), off the coast of Porto Seguro, Brazil (n=4; Tagging Site I) and Cabo Frio, Brazil (n=4; Tagging Site II). PSATs were programmed to record depth, temperature, and light intensity for a period of 180 days. The horizontal movements of tagged marlins were estimated by processing the data received from the Argos satellite system using the manufacturer light-based geolocation software (WC-GPE: Global Position Estimator Program). Intermediate positions between deployment and transmission locations were estimated by fitting the state-space model “trackit” described in Nielsen and Sibert (2007) to time series of light data. Net displacement over the tracking period was calculated as the straight-line distance between the geographic coordinates of the PSAT deployment location and the coordinates of PSAT’s location at first data transmission (pop-off locations). We also explored the relationship between the movement patterns of blue marlins and the seasonal and spatial variation of the 25° C isotherm, temperature taken as a reference following previous studies by Hazin (1993) and Amorim et al. (1994). In order to examine spatial and temporal patterns in diving behavior and thermal habitats, the proportion of time-at-depth and temperature-depth profiles were analyzed for each marlin tagged. Summary light data identifying periods of dawn and dusk were used to separate time at depth data into day and night periods. To investigate the potential overlap of blue marlin with pelagic longline fishing gear, a parallel study was conducted in the Western South Atlantic, where a total of 144 longline fishing sets carried out by commercial longline fishing vessels targeting swordfish (*Xiphias gladius*) were monitored. To evaluate the horizontal spatial overlap (%) between blue marlins and pelagic longline fishing, the coincidence between the tracking of tagged marlins and longline fishing effort within each 0.5° and 0.5° grid cell, was calculated by counting the total number of grid cells where blue marlins and longliners occurred at least once, as a function of the total number of grid cells. Furthermore, the overlap between blue marlin vertical habitat and depth of fishing gear was also estimated. To delimit the maximum effective fishing depth for the configuration of pelagic longline gears, Temperature Depth Recorders (TDRs) were

deployed in each one of the monitored fishing sets, attached to the lower end of the middle branch within each hook basket, programed to collected data every 2 minutes (KERSTETTER and GRAVES 2006).

RESULTS AND DISCUSSION

Tracking results showed remarkable movement patterns by blue marlins in the Southwest Atlantic with some individuals staying near the tagging location while others performed longer migrations. Pop-up satellite archival tags recorded data for 69 to 114 days. Results revealed a range of horizontal net displacement of 374 to 1.548 km for all blue marlins. Based on the highly directed long distance movements of larger individuals (LJFL > 200 cm), it is very likely that blue marlins perform partial migrations like other animals that have an extended period of growth prior to reproduction (JONSSON & JONSSON 1993; CHAPMAN et al. 2012). Hazin et al. (1993) was the first to hypothesize the migratory behavior of blue marlins in the Southwest Atlantic Ocean by analyzing spatial and seasonal patterns in CPUE of blue marlins caught by the Brazilian longline fishery. They found higher rates of blue marlin off northeast region of Brazil (Site I in this study) in the 3rd quarter of the year (July to September), and in the southeast region (Site II in this study) during the 1st (January to March) and 4th quarters (October to December). More recently, Frédou et al. (2012), described the size composition of the blue marlin in the equatorial and southwestern Atlantic Ocean, and proposed that adult individuals move from the southeast coast to the northeast coast of Brazil during the second quarter and then eastward towards the equatorial in the third quarter. This is consistent with some of our findings. For example, BM 1 and BM 4, were tagged in Site I in the very beginning of the fourth quarter and started moving away from the northeast coast of Brazil right after. The data of seasonal and spatial variation of the 25° C isotherm in each area indicate that blue marlins horizontal movements are most likely related to this isotherm displacement. This result supports the findings of Amorim et al. (1994) that blue marlins move southward off Brazilian coast following the displacement of 25°C isotherm to spawn in this area in the first quarter of the year. Time-at-depth histograms of tagged blue marlins confirm that most individuals spent the majority of their time in shallow waters above 20 m, during all times of day, and have a narrow range of temperature. This predominant presence in the surface layer is also reflected in the blue marlin diet, which consists mainly of epipelagic fishes and squids (BROCK 1984, GARCIA DE LAS SALMONES et al. 1989, JUNIOR et al. 2004). Indeed, occasionally, tagged marlins went to depths larger than 120 m. Most of these deep descents were recorded during the day, being 630m the deepest dive recorded. Monitored fishes had similar vertical habitat utilization, in tagging Site I, marlins remained in water temperatures between 24° and 29°C for 90% of the day and 92% of the night, while in Site II, they remained between 24° and 29°C, for 88% and 91% of the day and night, respectively. Time at temperature data fell within ranges reported in previous studies, where blue marlin spend the vast majority of their time in the surface layer, above the thermocline, with uniform temperature, indicating how important this variable is for their habitat use (YUEN et al. 1974, BLOCK 1990, HORODYSKY et al. 2007, GOODYEAR et al. 2008). Blue marlins had 62% of their tracked range overlapped by fishing gears in Site I and 68% in Site II. The average hook depth was 49m with 90% between 32-71m. This distribution overlap with the species vertical habitat utilization in 11 and 28% during daytime and 22 and 25% at night for both tagging sites, respectively.

CONCLUSION

Our study showed that areas used by tagged blue marlins directly overlapped with major fishing grounds for a variety of tuna longline fishing fleets in the Southwest Atlantic Ocean, which is reflected in the presence of blue marlin catches in the commercial longline fisheries operating off the Brazilian coast. On the other hand, the relatively low vertical overlap between blue marlins and pelagic longline gear found in this study might suggest that for most of the time this interaction can be avoided. Thus, this negative effect of horizontal overlap could be smoothed out by taking measures of time-area closure for example. The continuing problem of exploited blue marlin population in the South Atlantic requires new information to support stock assessments and, which requires the incorporation of spatial patterns of blue marlin distribution into stock assessment modeling. In the mid 90's, Hinton and Nakano (1996) tried for the first time to account for changes in depth of longline fishing over time by standardizing catchability by depth. This method, called habitat-based standardization (HBS), represents a modeling approach whereby catch rates are standardized by estimating effective longline effort from information on the vertical distribution of the hooks and species-specific depth preference (MAUNDER, 2006). As more information on the habitat use of marlins is made available, more accurate stock assessments will be made possible, contributing thus to the conservation of the species. The data obtained by this study may facilitate the use of HBS methods in the Atlantic to develop more accurate indices of relative abundance for future stock assessments. Despite the need of data collection in greater temporal scale, the information achieved contributed to a better knowledge about the species behavior, helping to reduce current uncertainties about its biology and improving decision-making on the conservation and management measures required to ensure its conservation.

REFERENCES

AMORIM, A. et al.; 1994. Blue marlin (*Makaira nigricans*) fisheries off Brazilian coast by national and leased longliners (1971-1991). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 41, pp.208–213.

BERNAL, D. et al.; 2009. The eco-physiology of swimming and movement patterns of tunas, billfishes, and large pelagic sharks. In Fish Locomotion–an etho-ecological perspective. Science Publishers, Enfield, pp. 436–483.

BLOCK, B.A.; BOOTH, D.T.*;* CAREY, F.G. 1992. Depth and temperature of the blue marlin, *Makaira nigricans*, observed by acoustic telemetry. Marine Biology, 114(2), pp.175–183.

BRILL, R.W.; LOWE, T.E.*;* COUSINS, K.L. 1998. How Water Temperature Really Limits the Vertical Movements of Tunas and Billfishes - It's the Heart Stupid. Pelagic Fisheries Research Program, JIMAR, SOEST, (October), p.4.

BRILL, R.W.*;* LUTCAVAGE, M.E. 2001. Understanding Environmental Influences on Movements and Depth Distributions of Tunas and Billfishes Can Significantly Improve Population Assessments. American Fisheries Society Symposium, pp.179–198.

BROCK, R.E.; 1984. a Contribution To the Trophic Biology of the Blue Marlin *Makaira nigricans* in Hawaii Usa. Pacific Science, 38(2), pp.141–149.

CASINI, M. et al. 2009. Trophic cascades promote threshold-like shifts in pelagic marine ecosystems. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 106(1), pp.197–202.

CHAPMAN, B.B. et al. 2012. Partial migration in fishes: Causes and consequences. Journal of Fish Biology, 81(2), pp.456–478.

ESTES, J.A. et al. 2011. Trophic downgrading of planet Earth. Science (New York, N.Y.), 333(6040), pp.301–6. Available at: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21764740 [Accessed July 10, 2014].

FRÉDOU, T.; FRÉDOU, F.L.; 2012. Length Composition and Spatio-Temporal Distribution of Blue Marlin (*Makaira nigricans*) in the South Atlantic Ocean., 68(4), pp.1524–1530.

GOODYEAR, C.P. et al.; 2008. Vertical habitat use of Atlantic blue marlin *Makaira nigricans*: interaction with pelagic longline gear. Marine Ecology Progress Series, 365, pp.233–245. Available at: http://www.int-res.com/abstracts/meps/v365/p233-245/

HAZIN, F.H. V. 1993. Fisheries-oceanographical study on tunas, billfishes and sharks in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. University of Fisheries, Tokyo.

HINTON, M.G. and NAKANO, H. 1996. Standardizing catch and effort statistics using physiological, ecological, or behavioral constraints and environmental data, with an application to blue marlin (*Makaira nigricans*) catch and effort data from the Japanese longline fisheries in the Pacific. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull. 21: 171–200.

HORODYSKY, A.Z. et al.; 2007. Habitat utilization and vertical movements of white marlin (Tetrapturus albidus) released from commercial and recreational fishing gears in the western North Atlantic Ocean : inferences from short duration pop-up archival satellite tags., pp.240–256.

ICCAT, 2011. Report of the 2011 Blue Marlin Stock Assessment. Collective Volume of Scientific Papers ICCAT, pp.1–75.

JONSSON, B.*;* JONSSON, N. 1993. Partial migration: niche shift versus sexual maturation in fishes. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 3(4), pp.348–365.

JÚNIOR, T.V.; MARIA VOOREN, C.*;* PAULA LESSA, R. 2004. Feeding habits of four species of Istiophoridae (Pisces: Perciformes) from northeastern Brazil. Environmental Biology of Fishes, 70(3), pp.293–304.

KERSTETTER, D.W.*;* GRAVES, J.E. 2006. Effects of circle versus J-style hooks on target and non-target species in a pelagic longline fishery. Fisheries Research, 80, pp.239–250.

KITCHELL, J.F. et al. 2006. Billfishes in an ecosystem context. Bulletin of Marine Science, 79(3), pp.669–682.

MAUNDER, M.N.; HINTON, M.G.; BIGELOW, K.A. and LANGLEY, A.D. (2006) Developing indices of abundance using habitat data in a statistical framework. Bull. Mar. Sci. 79: 545–559.

NAKAMURA, I. 1985. FAO Species Catalogue. Vol. 5: Billfishes of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Marlins, Sailfishes, Spearfishes and Swordfishes Known to Date. FAO Fisheries Synopsis.; 125, p.65 pp.

NIELSEN, A.*;* SIBERT, J.R. 2007. State–space model for light-based tracking of marine animals. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 64(8), pp.1055–1068.

ORBESEN, E.S. et al. 2008. Transboundary Movement of Atlantic Istiophorid Billfishes Among International and U.S. Domestic Management Areas Inferred from Mark-Recapture Studies. Marine Fisheries Review, 70(1), pp.14–23. Available at: http://search.proquest.com/docview/20180454?accountid=14874\nhttp://unicat.bangor.ac.uk:4550/resserv?genre=article&issn=00901830&title=Marine+Fisheries+Review&volume=70&issue=1&date=2008-03-01&atitle=Transboundary+Movement+of+Atlantic+Istiophorid+Billfish.

ORTIZ, M. et al. 2003. Global overview of the major constituent-based billfish tagging programs and their results since 1954. Marine and Freshwater Research, 54(4), pp.489–507.

PACE, M. et al.; 1999. Trophic cascades revealed in diverse ecosystems. Trends in ecology; evolution, 14(12), pp.483–488. Available at: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10542455.

PONS, M. et al. 2016. Effects of biological, economic and management factors on tuna and billfish stock status. Fish and Fisheries, pp.1–21. Available at: http://doi.wiley.com/10.1111/faf.12163.

PRINCE, E.D.; BROWN, B.E. 1991. Coordination of the ICCAT enhanced research program of billfish. American Fishery Society symposium, 12(MARCH 1991), pp.13–18.

PRINCE, E.D.; GOODYEAR, C.P. 2006. Hypoxia-based habitat compression of tropical pelagic fishes. Fisheries Oceanography, 15(OCTOBER), pp.451–464.

RESTREPO, V. et al. 2003. ICCAT stock assessments of Atlantic billfish. Marine and Freshwater Research, 54(4), pp.361–367.

UOZUMI, Y.; NAKANO, H. 1996. A historical review of Japanese longline fishery and billfish catches in the Atlantic Ocean. Collective volume of scientific papers. Report of the second ICCAT Billfish Workshop.; 243, p.233â€“243.

SPONSORS

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq

National Oceanic an Atmospheric Administration (NOAA).

Guy Harvey Foundation.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.294 - CAMBIOS ESPACIO-TEMPORALES DE LA MORTALIDAD DIARIA DE HUEVOS DE ANCHOVETA (*Engraulis ringens*) EN ZONAS DE DESOVE A LO LARGO DE CHILE

BLANCA ANREA BUSTOS CID, LUIS ANTONIO CUBILLOS SANTANDER

Contato: BLANCA ANREA BUSTOS CID - BLANCABUSTOS@UDEC.CL

Palabras clave: Anchoveta, Engraulis ringens, mortalidad

INTRODUCCIÓN

la anchoveta presenta una amplia distribución en el Pacifico Sur Oriental desde el norte del Perú (4º00'S) hasta el sur de Chile (42º00'S) (SERRA et al. 1979), extendiéndose hasta la Patagonia (BUSTOS et al. 2008). A lo largo de su distribución se identifican varias unidades de stock, entre las que destacan el stock del centro-norte del Perú (4ºS-14ºS), el stock del sur del Perú y norte de Chile (16ºS-24ºS), el stock que se distribuye la zona centro-norte (25º00'S-32º10'S), entre Caldera y Coquimbo, y otro localizado en el centro-sur de Chile (34º30'S-41°20'S) (ALHEIT & ÑIQUEN 2004, VALDIVIA et al. 2007, CANALES y LEAL 2009).

Se ha documentado que la anchoveta es dependiente de las condiciones ambientales y que las tasas de crecimiento en los estadios de larvas y juveniles dependen de las fluctuaciones interanuales. El forzamiento físico se asocia con el fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) (YAÑEZ et al. 2008). En la zona de retención, relacionada con los principales procesos, como turbulencia y transporte, que pueden afectar la variación de la fuerza de clase anual, cambio en la tasa instantánea de mortalidad, principalmente en los primeros estadios de desarrollo, lo que tiene influencia en el crecimiento y la sobrevivencia. (BUTLER et al. 1989).

En este contexto, la tasa instantánea de mortalidad diaria de huevos es un parámetro que se estima en el ámbito del Método de la Producción Diaria de Huevos (CUBILLOS et al. 2015), pero hasta el momento no hay estudios que analicen los cambios interanuales ni comparen los estimados entre zonas, ni de las condiciones ambientales que se presentan durante el máximo reproductivo. La tasa de mortalidad de huevos de anchoveta podría estar modulada tanto por efectos de la variabilidad ambiental en cada área de desove como por la variabilidad regional impuesta por el ENSO.

METODOLOGÍA

Se utilizó la base de datos de huevos de anchoveta generada por la ejecución de los cruceros MPDH para evaluar el stock desovante de anchoveta entre los años 2002 y 2015. Estos datos están documentados en el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) (http://www.fip.cl). El área de estudio comprende las zonas de desove a comparar son: zonas norte (18°25'S-26º03'S), centro (34º30'S-37º10'S) y sur (38°S-41°20'S) de Chile.

La estimación de la mortalidad asume un decaimiento exponencial de la producción de huevos con la edad, y se utilizó modelo lineal generalizado con familia bionomial negativa y enlance log disponible a través del paquete MASS (VENABLES & RIPLEY 2002), escrita para el lenguaje y software R (R Core Team 2016).

Para analizar la influencia de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), se utilizó el índice El Niño 3+4, obtenidos del sitio National Weather Service, Climate Prediction Center (http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/).

Los cambios espacio-temporales se evaluaron con análisis de varianza y correlación entre las series de tiempo disponible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos en este estudio, se encontraron diferencias significativas en la mortalidad diaria de huevos (Z) entre las zonas norte, centro y sur. Las mortalidades más altas corresponden a la zona norte y no se obtuvo diferencias significativas en el modelo que se utiliza en la evaluación de la mortalidad entre años, la serie de tiempo presenta las mismas tendencias. En este contexto, existen variaciones temporales y entre zona que varían en forma independiente. ($P<0,05$) (CASTRO et. al. 2015). Evidencia la relación de la zona de desove y las características ambientales influyen en la abundancia y mortalidad en huevos de anchoveta. La mortalidad se correlaciona con la producción de huevos ($r=0,7$; $P<0,05$) y con el área de desove ($r=0,71$; $P<0,05$). Sin embargo, los cambios en la mortalidad de huevos (Z) no se correlacionaron con El Niño-Oscilación del Sur (ENSO), durante la época de desove.

En otros estudios se postula que en las áreas de desove de anchoveta las condiciones ambientales influyen en la abundancia y mortalidad de primeros

estadios de vida, sin embargo en este estudio no se detectó relación con El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) sobre la mortalidad (Z). Probablemente las zonas de desove de anchoveta están asociadas a zonas de retención que favorecen el desarrollo de los huevos (CUBILLOS et. al. 2013, CANALES y Leal 2009), y en este contexto parece ser relavante la concentración de clorofila a (CLARAMUNT et al. 2009). En los cambios interanuales de Z existe una fracción de la varianza que se debe a la producción diaria de huevos. La mortalidad de huevos de anchoveta varía interanualmente entre zona en forma independiente.

CONCLUSIONES

Se concluye que los huevos de achoveta están sujetos a diferentes tasa de mortalidad en las tres zonas estudiadas, y que varían interanualemente en forma independiente. Los cambios interanuales podrían estar asociados con el área de desove y la producción diaria de huevos. La influencia remota de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) no influye en la mortalidad de huevos, ya que estos se distribuyen en zonas de retención favorables para su desarrollo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALHEIT, J.; ÑIQUEN, M. (2004) Regime shift in the Humboldt Current ecosystem. Progress in Oceanography 60: 201- 202.

BUSTOS, C.; LANDAETA, M.; BALBONTÍN, F. (2008) Spawning and early nursery areas of anchoveta *Engraulis ringens* Jenyns, 1842 in fjords of southern Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía 43(2): 381-389.

BUTLER, J.L.; SMITH, P.; CHYAN-HUELIO, N (1989) The effect of natural variability of life-history parameters on anchovy and sardine population growth. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations, Reports. Vol. 34,1993

CANALES, M.; LEAL, E. (2009) Parámetros de historia de vida de la anchoveta *Engraulis ringens* Jenyns, 1842, en la zona centro norte de Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía 44(1): 173-179.

CASTRO, L.; SOTO, S.; LLANOS, A.; PÉREZ, I.; CUBILLOS, L.; ALARCÓN, R.; CLARAMUNT, G.; HERRERA, G.; PARADA, C.; ESCALONA, E.; BARRIENTOS, P. (2015) Identificación de zonas de desove y estadios tempranos de pelágicos pequeños en aguas interiores de la X y XI Regiones. Año 2013-2015. Informe Técnico FIP 2013-17: 1-451.

CLARAMUNT, G.; CASTRO, L.; LEAL, E. (2009). Variability in oocyte size and batch fecundity in anchoveta (*Engraulis ringens*, Jenyns 1842) from two spawning areas off the Chilean coast. Scientia Marina, 73(1).

CUBILLOS, L.; CASTRO, L.; CLARAMUNT, G.; NAVARRO, E. (2015). Evaluación del stock desovante de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2013. Informe Final FIP 2013-07.

CUBILLOS L.; CASTRO, L.; CLARAMUNT, G.; NAVARRO, E (2013) Evaluación del stock desovante de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2012. Informe Técnico FIP 2012-09: 1-96.

R CORE TEAM (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.

VALDIVIA, M.; CHÁVEZ, R.; OLIVA, M (2007) Metazoan parasites of *Engraulis ringens* as tools for stock discrimination along the Chilean coast. Journal of Fish Biology (2007) 70, 1504–1511.

VENABLES, W.N.; RIPLEY, B.D. (2002) Modern Applied Statistics with S, 4th ed. Springer-Verlag, NY.

YÁÑEZ, E.; HORMAZÁBAL, S.; SILVA, C.; MONTECINOS, A.; BARBIERI, M.A.; VALDENEGRO, A.; ÓRDENES, A.; GÓMEZ, F. (2008) Coupling between the environment and the pelagic resources exploited off northern Chile: ecosystem indicators and a conceptual model. Latin American Journal of Aquatic Research, 36(2): 159-181.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

COPAS Sur-Austral CONICYT PIA PFB31

Evaluación de Poblaciones Marinas EPOMAR

Universidad de concepción

Oral

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.318 - A COMPARISON OF SAMPLING DESIGNS FOR MARINE SCALLOPS (*Argopecten purpuratus*) ASSESSMENT DURING EL NIÑO EVENTS

PAOLA LISSET GALLOSO SANCHEZ, DANIEL ISAIAS GRADOS PAREDES, JUAN PEDRO ARGUELLES TORRES, NICOLAS BEZ, MARIA GRAZIA PENNINO, ARNAUD BERTRAND

Contato: PAOLA LISSET GALLOSO SANCHEZ - GALLOSOPL@GMAIL.COM

Keywords: scallops spatial distribution, Bayesian modelling,INLA, Species Distribution Models, sampling designs

INTRODUCION

The marine bay scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) is economically the most important macro-invertebrate of the Peruvian coast. The current most important local populations in terms of stock size and productivity are those of Independence Bay in Southern Peru, and Sechura Bay and Lobos de Tierra Island in Northern Peru. In these areas, strongest environmental variations affect scallops biology (reproduction, growth, feeding, etc.) and also spatial distribution. In particular, mostly of these variations are due to El Niño events that impact scallops population in a short term, in particular in the natural bank of Independence Bay. In this area, the Peruvian Marine Institute (IMARPE) monitor scallops biology and abundance since 1985 using a stratified sampling that was fitted for normal conditions (no the El Niño episodes). In this context the main objective of this study is to develop and compare three different sampling designs aiming at evaluating scallops biomass during the El Niño events.

METHODS

In order to estimate scallops distribution, scallop biomass data (kg/m^2) collected by IMARPE in Independence Bay were used. In particular this dataset were sampled during an extraordinary strong the El Niño event in July 1998. First, A spatial hurdle-gamma model was fitted to estimate scallops biomass an deal with the high proportion of zero. Inference was performed under a Bayesian framework, using the Integrated Nested Laplace Approximation (INLA) method with the stochastic partial differential equation (SPDE) module. Three different sampling design (random, systematic and hybrid-preferential) were tested in simulated data. The the random design was based on the traditional sampling design used by IMARPE. In this three methods, we evaluated the availability to estimate scallop biomass from the conditional simulations of the spatial distribution of the scallops population. Finally we used different indicators to evaluate the capacity of biomass estimation for each design, as the relative bias and mean square error.

RESULTS AND DISCUSSION

According to the hurdle-gamma spatial model, the average patch size (spatial parameter called practical range) was ca. 1.25 km. This result is consistence with the observed species distribution in the study area, because shows the spatial pattern of the scallop patches. In particular, the identified patch of greater aggregation (highest values of bay scallops biomass) was the one located in the South of the study area La Pampa, near Independence Island. Based on that, the major motivation for performing a simulation of scallops population (to tested the sampling designs) was the possibility to use a wide range of covariance parameters that reflect bay scallops spatial behaviors: usually found in dense aggregations during the El Niño events. Among the three tested sampling design (random, systematic and hybrid-systematic), the hybrid-preferential was the one that better reproduced the original parameters of the species population. Specifically, the best predictions were achieved with this survey design when the random site variables was included in the model. Another interesting finding is that, in the presence of spatial correlation, sampling statistics underestimated the spatial variances according to the combined effect of spatial correlation and sampling density. Another result of our work was the assessment of abundance estimates from survey designs by sampling statistics, under the presence of spatial correlation, the most common procedure for fisheries surveys. During extreme environmental events such as the El Niño ones, the study of the spatial ecology of ecology could have a more effective application in natural resources management highlighting species spatial changes.

CONCLUSION

The proposed approach provides a useful methodology to improve the scallop estimation, allowing cope with the high proportions of zeros and including the effect of the environment as part of the species spatial structure changes. In addition, the application of the proposed hybrid-preferential sampling design on scallops assessment during the El Niño events, produces

better results in its biomass estimation. This approach may help the design of integrated programs for the more efficient management and control of marine resources, as benthic macro-invertebrate resources that have the same spatial pattern than the bay scallop. Indeed, implementing plans and sampling design that would target specific species, based on a good knowledge of the species' spatial distribution in relation to the environment, could serve as a sustainable approach to fisheries management and also for other marine activities and uses.

Oral

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.336 - VARIACIÓN DEL RECLUTAMIENTO DEL STOCK DE ANCHOVETA DEL SUR DEL PERÚ Y NORTE DE CHILE MEDIANTE UN MODELO DE BIOMASA DE DOS ESTADOS

LUIS ANTONIO CUBILLOS SANTANDER, MARIA JOSÉ CUEVAS CUEVAS, CRISTIAN MOISES CANALES

Contato: LUIS ANTONIO CUBILLOS SANTANDER - LUCUBILLOS@UDEC.CL

Palabras clave: dinamica, reclutamiento, peces pelágicos, chile

INTRODUCCIÓN

Los enfoques actuales y preferidos para evaluar una población de peces implican modelos de población estructurados por edad, como el modelo estadístico de captura a la edad y / o el modelo integrado de evaluación de poblaciones como la síntesis de stocks (MAUNDER et al. 2013, METHOT y WETZEL. 2013). Además, los modelos de evaluación de stock estructurados por tamaño han permitido estimar el estado de aquellas especies difíciles de determinar la edad como las poblaciones de crustáceos y recursos bentónicos (PUNT et al. 2014). Las composiciones anuales de edad y tamaño, tanto en la captura total como en cruceros de evaluación, son informativas sobre la abundancia relativa de las clases anuales, que es la razón principal de este tipo de modelos. En cambio, para las especies de rápido crecimiento como los pequeños peces pelágicos como la anchoveta, el corto período de vida dificulta el seguimiento de las cohortes en un modelo estructurado por edad (IBAIBARRIAGA et al. 2008, ROEL et al. 2009), especialmente cuando las cohortes son semestrales o mensuales. De esta manera, los índices de abundancia relativa, y en particular los índices de reclutamiento, pueden ser más informativos sobre los cambios de población en peces pelágicos pequeños, independientemente de la estructura por edades (IBAIBARRIAGA et al. 2011).

Los cambios en abundancia del stock de anchoveta del Sur del Perú y Norte de Chile se ha monitoreado utilizando diversos índices de abundancia en el periodo 1985-2015. Estos índices podrían ser determinantes para evaluar la variabilidad del reclutamiento de anchoveta, siendo el objetivo de este estudio evaluar el desempeño de los índices de abundancia relativa en las tendencias del reclutamiento del stock de anchoveta.

METODOLOGÍA

Se utilizó un modelo de biomasa de dos estados, del tipo discreto (MESNIL 2003, ROEL et al., 2009), para representar una dinámica semestral de cambios de biomasa. En el modelo la biomasa a comienzos de cada semestre disminuye debido a las capturas y sobrevive debido a una tasa constante que representa el efecto de la mortalidad natural (M) y crecimiento en peso (G), g=exp(-(M-G)). A la biomasa sobreviviente se agrega el reclutamiento en peso, el cual es función del stock desovante siguiendo una relación stock-recluta compensatoria con “steepness” (h=0,9).

El modelo se ajustó a los índices de abundancia disponibles para el periodo 1984-2015, consistentes en: a) un índice larval, periodo 1985-2001; b) índice de biomasa de adultos para el sur del Perú; c) índice de reclutamiento para el sur del Perú; d) índice de reclutamiento en la zona norte de Chile; y e) índice de biomasa desovante en la zona norte de Chile. Se evaluaron tres escenarios para la desviación estándar de las variaciones semestrales del reclutamiento (CV=0,4; CV=0,6 y CV=0,8), y tipo de relación stock-recluta ya sea Beverton y Holt ó Ricker.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo tuvo un buen desempeño en el ajuste a los índices de abundancia relativa disponibles, particularmente cuando se considera el índice larval para el periodo más temprano del periodo de evaluación. Los diferentes escenarios demuestran tendencias similares en las fluctuaciones y tendencia del reclutamiento, con leves diferencias en el parámetro de escalamiento asociado con la biomasa desovante no explotada y los coeficientes de capturabilidad para cada índice de abundancia. El modelo más verosímil considero CV=0.6 para las desviaciones semestrales del reclutamiento, con una función de reclutamiento del tipo Beverton y Holt. Este modelo se considero como base, y mostró que el reclutamiento de anchoveta es variable y presenta una tendencia decreciente desde el 2002 al 2015, aunque con importantes fluctuaciones. En igual periodo, la tasa de explotación se incrementó a pesar de la disminución en las capturas. En términos de tendencia y variabilidad, los cambios observados en las variables de estados son similares a las que comunicó Espíndola (2017), utilizando un modelo semestral con datos de composición por tallas de

la pesquería de cerco de Chile y del Perú. Sin embargo, se sugiere que la robustez del modelo aquí utilizado sea evaluada en términos de sesgo y precisión, ya que los índices de abundancia relativa son muy variables y las tendencias observadas pueden ser reflejo de las capturas obtenidas más que sustentadas en los índices. Además, se debe evaluar la posibilidad de considerar el factor espacial ya que la operación de la flota del Perú y de Chile operan en estratos geográficos independientes.

CONCLUSIONES

Se concluye que el modelo de evaluación de biomasa dinámica de dos estados que se utilizó tiene un buen desempeño a pesar de la alta variabilidad observada en los índices de abundancia relativa observados. El modelo es de utilidad para evaluar tendencias y fluctuaciones en el reclutamiento, las que pueden ser consideradas a priori, antes de usar modelos estructurados más complejos en términos del número de parámetros a ser resueltos.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ESPÍNDOLA, F. 2017. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales. Anchoveta XV-II Regiones, 2017. Instituto de Fomento Pesquero.

IBAIBARRIAGA, L.; FERNÁNDEZ, C.; URIARTE, A.; ROEL, B.A. 2008. A two-stage biomass dynamic model for Bay of Biscay anchovy: a Bayesian approach. ICES Journal of Marine Science, 65: 191–205.

IBAIBARRIAGA, L.; FERNÁNDEZ, C.; URIARTE, A. 2011. Gaining information from commercial catch for a Bayesian two-stage biomass dynamic model: application to Bay of Biscay anchovy. ICES Journal of Marine Science, 68: 1435–1446.

MAUNDER ,M.N.; PUNT, A. 2013. A review of integrated analysis in fisheries stock assessment. Fisheries Research

MESNIL, B. 2003. The Catch-Survey Analysis (CSA) method of fish stock assessment: an evaluation using simulated data. Fisheries Research 63, 193-212.

METHOT, R.D., WETZEL, C.R. 2013. Stock synthesis: a biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. Fisheries Research

PUNT, A.E.; HUANG, T.; MAUNDER, M.N. 2013. Review of integrated size-structured models for stock assessment of hard-to-age crustacean and mollusc species. ICES Journal of Marine Science, 70: 16–33.

ROEL, B.A., DE OLIVEIRA, J.A.A.; BEGGS, S. 2009. A two-stage biomass model for Irish Sea herring allowing for additional variance in the recruitment index caused by mixing of stocks. ICES Journal of Marine Science, 66: 1808–1813.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

CIAM, COPAS Sur-Austral

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.337 - CLASIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS VMS PARA IDENTIFICAR LOS VIAJES DE PESCA DE ANCHOVETA Y JUREL REALIZADOS POR LA FLOTA INDUSTRIAL DE CERCO EN PERÚ

PABLO MARTIN MARIN ABANTO, ROCIO DE ABRIL JOO ARAKAWA

Contato: PABLO MARTIN MARIN ABANTO - BOOSTERPABLO@GMAIL.COM

Palabras clave: VMS, viajes de pesca, anchoveta, jurel, clasificación y bootstrap.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas identificados en el manejo de las pesquerías es el pobre entendimiento que se tienen sobre el comportamiento de los pescadores. El desconocimiento sobre la manera en que estos responden a los cambios en el stock y a las regulaciones puede conllevar a la inefectividad de las medidas empleadas y al fracaso de las estrategias de manejo (HILBORN 1984). Esto ha generado en las últimas décadas que los sistemas de monitoreo satelital (VMS) sean utilizados cada vez más, dado que registran cada cierto tiempo datos de la posición y fecha de las embarcaciones pesqueras. En Perú el VMS ha permitido reconstruir los viajes pesqueros que realizan las embarcaciones de cerco industrial, que al ser integrados con los registros de captura por viaje permiten obtener datos del esfuerzo pesquero correspondiente principalmente a las pesquerías de anchoveta y jurel. Sin embargo, los registros de capturas por viaje no siempre están disponibles, siendo necesario buscar una manera adecuada de identificar los viajes de anchoveta y jurel cuando no se dispone de registros de captura por viaje. En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo desarrollar una metodología para identificar los viajes de anchoveta y jurel a partir de datos VMS.

METODOLOGÍA

Los datos VMS permitieron reconstruir los viajes de pesca realizados por la flota de cerco durante el periodo 2014. Para cada viaje de pesca se calcularon 16 indicadores (máxima distancia a la costa, duración del viaje, longitudes y latitudes máximas y mínimas, etc) y cada viaje fue categorizado como viaje de anchoveta o jurel utilizando los registros de captura por viaje que dispone IMARPE. Los métodos análisis discriminante lineal, modelo lineal generalizado, random forest, redes neuronales y naive bayes fueron utilizados para identificar los viajes de anchoveta y jurel. Estos métodos fueron entrenados a partir de una muestra de viajes para la cual si se conocía la categoría del viaje, estableciendo relaciones analíticas entre la categoría del viaje y ciertos indicadores calculados de los viajes observados por el VMS. Se utilizó el bootstrap para evaluar la incertidumbre de los métodos. La eficacia de cada método fue evaluado en función al porcentaje de correcta clasificación de viajes de anchoveta, al porcentaje de correcta clasificación de viajes jurel y el área bajo la curva de ROC, y para determinar el método de mayor eficacia se utilizaron pruebas no paramétricas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para obtener el mejor desempeño de los métodos de clasificación fue necesario eliminar aquellas variables que presentaron un alto nivel de correlación tal y como lo proponen (HAN y KAMBER, 2005). Así, de un total de 16 variables, solo las variables duración del viaje, distancia a la costa y sinuosidad fueron las que permitieron obtener una mayor eficacia de los clasificadores. Para cada método se ajustaron los parámetros del modelo utilizando el conjunto de entrenamiento y luego se aplicó sobre el conjunto de prueba para obtener los resultados de clasificación de esta manera se evita un sobreajuste del modelo a los datos.

Todos los métodos de clasificación obtuvieron un porcentaje de correcta clasificación de viajes de anchoveta muy cercanos al 100%, siendo el modelo lineal generalizado el que obtuvo el valor más alto (99.89%), mientras que naive bayes obtuvo el valor más bajo (98.97%). Respecto al porcentaje de correcta clasificación de jurel el naive bayes obtuvo el valor más alto (88.7%), mientras que el modelo lineal generalizado obtuvo el valor más bajo (79.03%).

En el caso del área bajo la curva de ROC el cual permite comparar el desempeño general de los clasificadores sin hacer énfasis en alguna categoría (anchoveta o jurel) se determinó que el método más eficiente es el naive bayes (97.90%).

Las pruebas no paramétricas (Friedman por Iman Davenport y Friendman Post-Hoc) evidenciaron que tanto el modelo lineal generalizado (en viajes de anchoveta) como el naive bayes (en viajes de jurel) resultaron ser los estadísticamente superiores. Sin embargo en el caso del área bajo la curva de ROC el naive bayes mostró ser

estadísticamente superior al resto de métodos con excepción del random forest.

CONCLUSIONES

- Las variables duración del viaje, máxima distancia a costa y sinuosidad permitieron clasificar los viajes de anchoveta y jurel.

- De forma general todos los métodos utilizados tienen un buen desempeño, presentado un alto porcentaje de correcta clasificación.

- El Modelo Lineal Generalizado resulto ser el método que obtuvo la mejor clasificación de los viajes de anchoveta.

- El Naive Bayes resulto ser el método que obtuvo la mejor clasificación de los viajes de jurel y una mayor eficacia respecto al área bajo la curva de ROC.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

HAN, J.; KAMBER, M. (2005) Dara Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. Morgan Kaufmann.

HILBORN, R. 1985. Fleet dynamics and individual variation: why some people catch more fish than others. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 2–13.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.357 - ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL CRUSTÁCEO *Emerita analoga* EN EL LITORAL SUR DEL PERÚ

ALEX GUILLERMO TEJADA, DANNY EFRAIN BALDARRAGO CENTENO, ALEJANDRO MARCELO GONZALES VARGAS, CARMEN ROSA MARGARITA LIZA SAL Y ROSAS

Contato: ALEX GUILLERMO TEJADA - AXTEJADA@GMAIL.COM

Palabras clave: Emerita, reclutamiento, ovigeras, abundancia

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de playas de arena presentan características que proporcionan un hábitat para la macrofauna bentónica, que son principalmente controladas por la variación en la acción de las olas, régimen de vientos, marea y corrientes, los cuales generan a su vez cambios en las propiedades del sedimento. Estos factores forman la morfodinámica de los tipos de playas, los cuales van desde reflectivas micro mareales estrechas y empinadas a sistemas macro mareales disipativas amplias y de pendiente suave (MCLACHLAN & BROWN, 2006; SHORT, 1999; SHORT, 1996; FINKL, 2004). Asimismo, se caracterizan por presentar un número escaso de especies con un alto grado de especialización y movilidad en los diferente estratos de zonación como respuesta a las continuas variaciones en las condiciones ambientales, particularmente hidrodinámicas (DEFEO & MCLACHLAN 2005).

Emerita analoga “muy muy” es un crustáceo decápodo anomuro que habita las playas arenosas de toda la costa oeste templada de América desde Isla Kodak, Alaska a la Bahía Magdalena, Baja California, y en el sur desde Salaverry, Perú hasta el Estrecho de Magallanes rondando False Bay, Argentina (EFFORD, 1970). Habita en relativa abundancia en el litoral peruano; periódicamente es explotado, sobre todo en la costa norte, con el fin de producir harina de muy muy, como carnada para la pesca de cordel, para el consumo humano y como alimento para aves de corral y porcinos (SANCHEZ, 1988). En el litoral sur del Perú se distribuye ampliamente en el fondo arenoso del litoral de Tacna (QUIROZ & BARRIGA, 1996) y es utilizado generalmente como carnada.

METODOLOGÍA

Los muestreos se llevaron a cabo entre el 2012 y 2016 con muestreos estacionales, realizándose transectos perpendiculares a la línea de costa distantes cada dos kilómetros desde la playa Llostay (18°10’°LS) hasta playa Santa Rosa (18°20’°LS). En cada transecto se tomaron dos muestras con su respectivas replicas en la zona de rompiente y en la zona de barrido, utilizando un muestreador cilíndrico de 18 x 15 cm., siendo colectados posteriormente con un malla de 500 micras.

Los ejemplares colectados fueron llevados al laboratorio, registrándose la longitud del cefalotórax con ayuda de un vernier, identificando el sexo por observación directa de los huevos en los pleópodos de las hembras y del poro genital en el tercer par de coxas de los periópodos de las hembras o el quinto par de periópodos en los machos (DELGADO & DEFEO, 2006; ALVITRES & CARRANZA, 1995). En las hembras ovígeras, se observó las características de los huevos, en relación al color y morfología, propuestas por Osorio et al, 1967. Se determinó la proporción sexual durante cada muestreo, y los resultados fueron sometidos al estadístico de X^2 de Pearson. Se estimó la talla de primera madurez sexual en hembras considerando la proporción de hembras ovigeras/hembras totales, ajustándose los datos a una curva logística, a partir de la cual se estimó la longitud cefalotoraxica al 50% (LC 50%) (DELGADO & DEFEO, 2008).

Se registró la temperatura superficial de mar, así como se determinó la salinidad en la zona de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La densidad de *Emerita analoga* presentó variaciones durante el periodo de estudio, fluctuando entre 157 y 1216 ind/m^2, presentando sus mayores abundancias en el verano, periodo donde se observa un mayor reclutamiento (presencia de megalopas), mientras que las menores abundancias se registraron en invierno; asimismo, la abundancia de machos fue mayor que las hembras en la mayoría de muestreos, registrándose una proporción sexual de hasta 1,0 : 5,4 en diciembre del 2014, destacando esta diferencia principalmente en los individuos de menor talla lo cual apoyaría la hipótesis de protandria en los machos (WENNER, 1972; DÍAZ, 1980).

Las hembras ovigeras se presentaron en una mayor proporción en setiembre y octubre, lo cual difiere a los registrado por Contreras et al, 2000 en el norte de Chile que indica en invierno la mayor proporción. En el verano se registró una mayor

presencia de megalopas (VEAS et al, 2013; CONTRERAS et al, 2000). La distribución de tallas estuvo comprendida entre 1 y 27 mm de longitud cefalotoráxica (L.C), observando que las hembras presentaron una mayor talla que los machos (CONTRERAS et al, 2000; CONTRERAS et al, 1999; ALVITRES, 1999; DUGAN 1994). La talla de primera madurez en hembras varió entre 13,1 y 15,5 mm similar a las registradas por Delgado & Defeo, 2008, registrándose la mayor talla en el 2016 periodo relativamente más cálido.

Las playas del litoral de Tacna fueron catalogadas como disipativas e intermedias de acuerdo al índice de Dean, el mismo que varió entre 2,06 y 7,87 Ω; al correlacionarlas con las densidades de *E. analoga* no registró una muy buena correlación, sin embargo en playas que presentaron un mayor pendiente la densidad disminuyo; por otro lado, en las playas del litoral de Tacna habita *Mesodesma donacium*, quien en los últimos años sus abundancias han disminuido notoriamente ante la falta de reclutamiento exitosos, mientras que las abundancias de *E. analoga* se mantienen existiendo buenos reclutamientos anualmente. La temperatura superficial presentó variaciones estaciones y anuales, al correlacionar con la abundancia total y de hembras ovigeras se observa una mayor abundancia a mayores temperaturas.

CONCLUSIONES

Las poblaciones de *E. analoga* presentan una variabilidad en el litoral sur del Perú, presentando una distribución amplia, debido a la morfodinámica de la playas así como de los cambios ambientales que estarían jugando un rol importante, asimismo la presencia de hembras ovigeras garantizan los reclutamientos en verano; por otro lado no se observa una relación con las población de *M. donacium* que viene disminuyendo sus poblaciones ante la ausencia de reclutamientos exitosos.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALVITRES; CARRANZA, 1995 Distribución de la población de *Emerita analoga*, durante abril-octubre 1995, Playas de Trujillo, La Libertad –Perú. Ecología, vol. 1, pp. 65-71.

ALVITRES, V.; CHANAMÉ, J.; FUPUY, J.; CHAMBERGO, A.; ÂNGULO, E.; AMAYA, R.; CORTEZ, M. 1999. Influencia de “El Niño 1997-98” sobre la fecundidad de *Emerita analoga* en Lambayeque – Perú. El Niño 1997-98 y su impacto sobre los Ecosistemas Marino y Terrestre. J. Tarazona y E. Castillo (Eds) Rev. Perú Biol. Vol. Extraordinario: 77-84.

CONTRERAS, H.; DEFEO, O.; JARAMILLO, E. (1999) Life History of *Emerita analoga* (Stimpson) (Anomura, Hippidae) in a Sandy Beach of South Central Chile. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 48: 101 – 112.

CONTRERAS, H.; E. JARAMILLO, P. QUIJON. 2000. Natural history of *Emerita analoga* (Stimpson) (Anomura, Hippidae) in a sandy beach of northern Chile. Revista Chilena de Historia Natural 73:705-715.

DEFEO, O.; MCLACHLAN, A. 2005. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 295: 1-20.

DELGADO ;DEFEO, 2006. A complex sexual cycle in sandy beaches: the reproductive strategy of *Emerita brasiliensis* (Decapoda: Anomura).

DELGADO; DEFEO, 2008. Reproductive plasticity in mole crabs, *Emerita brasiliensis*, in sandy beaches with contrasting morphodynamics. Mar Biol (2008) 153:1065–1074

DIAZ, H. (1980). The mole crab Emerita talipoida (Say): A case of changing life history pattern. Ecological Monographs, 50(4): 437 – 456.

DEFEO, O.; GOMEZ, J.; LERCARI, D. 2001. Testing the swash exclusión hypothesis in sandy beach populations: the mole crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay. Mar Ecol Prog Ser 212:159–170

DEFEO, O, LERCARI, D.; GOMEZ, J. 2003. The role of morphodynamics in structuring sandy beach populations and communities: what should be expected? J Coast Res (Special Issue) 35:352–362

DUGAN, J.; WENNER, A.; HUBBARD, D. 1991. Geographic variation in the reproductive biology of the sand crab, *Emerita analoga* (Stimpson) on the California coast. J Exp Mar Biol Ecol 150:63–81

DUGAN, J.; HUBBARD, D.; WENNER A. 1994. Geographic variation in life history of the sand crab, *Emerita analoga* (Stimpson) on the California coast: relationships to environmental variables. J Exp Mar Biol Ecol 181:255–278.

EFFORD, I. 1976. Distribution of the sand crabs in the Genus *Emerita* (Decapoda, Hippidae). Crustaceana 30, 169–183.

EFFORD, I. 1970. Recruitment to Sedentary Marine Populations as Exemplified by the Sand Crab, *Emerita analoga* (Decapoda, Hippidae). Crustaceana, 18(3), 293-308.

FINKL, C.W. 2004. Coastal classification: systematic approaches to consider in the development of a comprehensive scheme. Journal of Coastal Research 20, 166–213.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A.C. 2006. The Ecology of Sandy Shores. Academic Press, Burlington.

OSORIO, C.; BAHAMONDE, N.; LOPEZ, M.T. 1967. El limanche. *Emerita analoga*, Bol. Mus. Nac. de Hist. Nat.; Chile 61-116.

Quiroz, M.; Barriga E. 1996. Evaluación del recurso “macha” *Mesodesma donacium* en el litoral sur del Perú. Inf. Prog. Inst. Mar Perú. N°71.

SANCHEZ, G. (1974). Algunos aspectos de la biología del “muy muy” (*Emerita analoga*). Instituto del Mar del Perú, Serie de informes especiales N° IM-167, 1 – 26.

SANCHEZ, G. (1988). Algunos aspectos bioecológicos del “muy muy” *Emerita analoga* (Stimpson, 1857) (Decapoda: Anomura) en playas al sur de Lima (Tesis doctoral). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

SHORT, A.D. 1996. The role of wave height, period, slope, tide range and embaymentisation in beach classifications: a review. Revista Chilena de Historia Natural 69, 589–604.

SHORT, A.D. 1999. Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics. John Wiley, London.

VEAS, R.; HERNÁNDEZ-MIRANDA, E.; QUIÑONES, R.; DÍAZ-CABRERA, E.; ROJAS, M.; FARIÑA, J. (2013). The influence of environmental factor son the abundance and recruitment of the sand crab *Emerita analoga* (Stimpson 1857): Source – sink dynamics?. Marine Environmental Research, 1 – 12.

WENNER 1972. Sex ratio as a function of size in marine Crustacea. American Naturalist 106: 321 – 350.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.387 - APLICABILIDADE DO MÉTODO DE MARCAÇÃO FLUORESCENTE IN SITU PARA ESTIMATIVAS CRESCIMENTO DE BIVALVES LÍMNICOS TROPICAIS

RAFAEL CHAGAS, ADRIANN RENATO FLEXA BELEZA, BÁRBARA JANAINA VIEIRA DOS SANTOS, VALDO SENA ABREU, WAGNER CÉSAR ROSA DOS SANTOS, ROSANA ESTHER OLIVEIRA DA SILVA, MARA RUBIA FERREIRA BARROS, GUILHERME DA CRUZ SANTOS-NETO, MARKO HERRMANN

Contato: RAFAEL ANAISCE DAS CHAGAS - RAFAEL@BENTHOS.EU

Palavras-chave: Amazônia, dinâmica de crescimento, calceína, moluscos líminicos

INTRODUÇÃO

O filo Mollusca é composto por nove classes, todas com representantes marinhos, das quais apenas Gastropoda e Bivalvia possuem representantes de água doce (PONDER; LINDBERG, 2008). O filo apresenta um número inestimável de espécies, podendo variar de de acordo com autoria, porém diferentes autores estimam em torno de 110.000 espécies descritas, sendo considerado o maior grupo animal, atrás apenas dos artrópodes (HICKMAN JR, ROBERTS; LARSON, 2004), mas regiões como a Amazônia ainda carecem de inventários malacológicos e estudos taxonômicos (PIMPÃO, 2007).

O manejo e conservação de bivalves límnicos são primordiais por apresentarem importância significativa na cadeia trófica, servindo de alimento para inúmeros animais, dentre eles diversos peixes comerciais (PIMPÃO, 2007). Além disso, estudos citam a importância dos moluscos límnicos para a saúde, economia, fonte de alimentos podendo ser utilizados no monitoramento de poluição (MANSUR, VALER; AIRES, 1994; PIMPÃO, 2007).

O monitoramento das populações, bem como estudos que descrevam a dinâmica populacional das espécies são necessários para a conservação de bivalves límnicos. Neste sentido, diversos estudos são realizados, assim como o proposto por Chagas e Herrmann (2016) que indicam o uso do marcador fluorocromo calceína como método adequado para estimar o crescimento de bivalves tropicais e subtropicais marinhos, nativos e cultivados. Os autores citam que o método é relativamente econômico, pode ser aplicado num curto período de tempo e não afeta a sobrevivência dos organismos marcados.

O presente trabalho é parte dos resultados preliminares do projeto “Aspectos ecológicos de bivalves perlíferos de água doce no estado do Pará”. Tem por objetivo verificar a eficiência do marcador calceína, frequentemente utilizado em estudos com bivalves marinhos, na determinação de marcas de crescimento em *Castalia ambigua* (Lamarck, 1819), *Prisodon obliquus* (Schumacher, 1817) e *Triplodon corrugatus* (Lamarck, 1819), que são bivalves límnicos presentes no rio tropical Maratauíra, Abaetetuba, Pará.

METODOLOGIA

A área de estudo delimita-se ao rio Maratauíra (Ilha de Tabatinga), situado no município de Abaetetuba, pertencente a Região Hidrográfica Costa Atlântica – Nordeste, estado do Pará (PARÁ, 2012). Ao norte da ilha situa-se o banco natural de bivalves límnicos, que apresenta três principais espécies, sendo *P. obliquus* (12 ind./m^2) em maior abundância, seguidas por *T. corrugatus* (quatro ind./m^2) e *C. ambigua* (três ind./m^2), (ABREU et al., 2017). Para verificar a eficiência do marcador calceína nas respectivas espécies, coletou-se manualmente, durante maré de sizígia, 944 bivalves límnicos (248 *C. ambigua*, 313 *P. obliquus* e 319 *T. corrugatus*), em agosto de 2016. Após a coleta, os bivalves foram transportados ao cultivo experimental, instalado ao sul da ilha.

A imersão em solução contendo calceína (150mg/l) ocorreu em recipientes aerados durante 14h, sequentemente a esse período, efetuou-se a morfometria da concha dos bivalves e inseriu-os separadamente por classes de tamanhos em cinco lanternas – apetrecho utilizado em ostreiculturas -, uma lanterna contendo *C. ambigua*, duas com *P. obliquus*, duas com *T. corrugatus* e uma sexta lanterna com indivíduos não marcados das respectivas espécies, para verificar a influência do marcador na sobrevivência dos bivalves.

Mensalmente efetua-se morfometria de todos os indivíduos, coletando oito indivíduos de cada espécie e transportando, adequadamente codificados com dados da coleta, ao laboratório do grupo de pesquisa de Ecologia Bentônica Tropical (www.benthos.eu), na capital Belém, onde os bivalves são sacrificados e suas conchas limpas (retirada total do corpo mole) e secas.

Para a análise das marcas de crescimento já incorporadas, primeiramente deve-se formar blocos, individualmente, com uma das valvas do bivalve em resina cristal, em uma proporção 100:1

(resina: catalizador). Subsequentemente, são efetuados cortes longitudinais (espessura de 1 cm) com uma serra diamantada, uma seção da concha com maior eixo de crescimento. Posteriormente, as amostras seccionadas serão sucessivamente polidas sobre um painel de vidro com diferentes graus de carboneto de silício em pó (graus 400 e 800) e suspensão de óxido de alumínio (grau 1000). Para a análise das marcas de crescimento incorporadas utilizará um microscópio de fluorescência utilizando luz azul (450 a 490 µm) e deste modo, é possível a detecção da linha de crescimento do dia da imersão em solução de calceína. O crescimento absoluto dos bivalves pode ser determinado através das medidas micrométricas da distância entre a marca corada e a margem do crescimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo efetuou-se a leitura em 120 bivalves límnicos (*C. ambigua*: 24 ind., *P. obliquus*: 48 ind. e *T. corrugatus*: 48 ind.) referentes a três meses sequentes de coleta, evidenciando a eficiência do marcador calceína em todos os indivíduos analisadas.

Os bivalves marinhos e límnicos, oriundos de regiões tropicais e subtropicais, apresentam desovas contínuas durante o ano, deste modo ocorre um período mais longo de recrutamento, esta característica dos bivalves faz com quer a análise de distribuições de frequências de comprimento não seja útil para estimar o crescimento destes bivalves (SPARRE; VENEMA, 1998; HERRMANN, 2009; HERRMANN et al., 2009; LEPORE et al., 2009; HERRMANN, 2011; GOSLING, 2015). Deste modo, para estimar o crescimento adequado de bivalves nessas regiões recomenda-se o método de marcação fluorescente a base de calceína em experimentos de marcação-recaptura, pois é relativamente econômico, pode ser aplicado num curto período de tempo e não afeta a sobrevivência dos organismos que forem marcados (CHAGAS; HERRMANN, 2016). Segundo esses autores, este método possibilita a estimação exata de crescimento absoluto, possibilitando também a identificação do crescimento diário (micro-crescimento) do organismo marcado.

Estudos relacionados a aplicação de metodologias na determinação de crescimento de moluscos bivalves límnicos são primordiais, pois seus resultados inferem a medidas para um manejo sustentável do recurso pesqueiro. Em contrapartida, embora não haja uma exploração assídua sobre as espécies na região, esses moluscos possuem importância econômica em outros locais, como por exemplo, a utilização dos moluscos como isca para pesca, alimentação de populações ribeirinhas, produção de zooartesanato e na possibilidade de extração de pérolas (ABREU et al., 2017).

CONCLUSÃO

Conclui-se que o método de marcação in situ, utilizando o fluorocromo de calceína é eficaz na estimação de marcas de crescimento dos bivalves límnicos em *C. ambigua*, *P. obliquus* e *T. corrugatus*. Recomenda-se o uso de calceína como metodologia à determinação das taxas de crescimento dos bivalves límnicos em outras regiões tropicais e subtropicais, pois permite a determinação do crescimento individualmente, não afeta a sobrevivência dos bivalves marcados e evita a coleta excessiva de organismos em ambiente de cultivo ou natural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, V.S., et al. Densidade populacional de bivalves límnicos no rio Tabatinga, Baía do Capim, região Norte do Brasil. In: XXV ENCONTRO BRASILEIRO DE MALACOLOGIA, 2017, Mossoró - RN. Anais., Mossoró - RN: 2017,

CHAGAS, R.A.; HERRMANN, M. Estimativas de crescimento de bivalves tropicais e subtropicais: recomendação para um método padronizado. Acta of Fisheries and Aquatic Resources, v. 4, n. 2, p. 28-38, 2016.

GOSLING, E. Marine Bivalve Molluscs. 2. ed. ed. John Wiley & Sons, Ltd, 2015.

HERRMANN, M. Population dynamics of the surf clams *Donax hanleyanus* and *Mesodesma mactroides* from open-Atlantic beaches off Argentina. ed. Reports on Polar and Marine Research: 2009.

HERRMANN, M. Population dynamics of the Argentinean surf clams: Population dynamics of the surf clams *Donax hanleyanus* and *Mesodesma mactroides* from open-Atlantic beaches off Argentina. ed. Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften, 2011.

HERRMANN, M., et al. Growth estimations of the Argentinean wedge clam *Donax hanleyanus*: A comparison between length-frequency distribution and size-increment analysis. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, v. 379, n. 1-2, p. 8-15, 2009.

HICKMAN JR, C.P.; ROBERTS, L.S.; LARSON, A. Princípios Integrados de Zoologia. 11. ed. ed. Guanabara Koogan Edi, 2004.

LEPORE, M.L., et al. Aplicación de calceína para la estimación del crecimiento de la almeja amarilla *Mesodesma mactroides* Reeve, 1854. Revista de Biologia Marina y Oceanografia, v. 44, n. 3, p. 767-774, 2009.

MANSUR, M.C.D.; VALER, R.M.; AIRES, N.C.M. Distribuição e preferências ambientais dos moluscos bivalves do açude do Parque de Proteção Ambiental COPESUL, município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. Biociências, v. 2, n. 1, p. 27-45, 1994.

PARÁ. Política de Recursos Hídricos do Estado do Pará. ed. Belém: SEMA, 2012.

PIMPÃO, D.M. Moluscos. In: PY-DANIEL, L. R. et al. Biodiversidade do Médio Madeira: Bases científicas para propostas de conservação. Manaus: INPA: 2007. 244.

PONDER, W.F.; LINDBERG, D.R. Phylogeny and Evolution of the Mollusca. ed. Berkeley: University of California Press, 2008.

SPARRE, P.; VENEMA, S.C. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. Part 1. Manual. ed. FAO Fisheries Technical Paper 306/1: 1998.

FONTE FINANCIADORA

FAPESPA, IFPA (campus Abaetetuba) e UFRA.

Oral

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.393 - AVALIAÇÃO MULTIDIMENSIONAL DA SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS PESQUEIROS MARINHOS E ESTUARINOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

JÉSSICA THAIS CORSO, ANTONIO OLINTO ÁVILA DA SILVA, GASTÃO CÉSAR CYRINO BASTOS, MARCUS HENRIQUE CARNEIRO, JOCEMAR TOMASINO MENDONÇA, RAFAEL CABRERA NAMORA

Contato: ANTONIO OLINTO ÁVILA DA SILVA - AOLINTO@PESCA.SP.GOV.BR

Palavras-chave: RAPISH, pesca sustentável, avaliação integrada, recursos pesqueiros

INTRODUÇÃO

A pesca extrativa é uma atividade milenar e continua sendo executada em inúmeros oceanos e bacias hidrográficas ao redor de todo o mundo com uma grande diversidade de métodos e escalas de produção (KING, 2007; MONJARDIM, 2004). No Brasil, pescarias de livre acesso são predominantes, e as políticas de manejo acontecem majoritariamente por meio de decisões do governo, sem a participação dos demais stakeholders (LESSA et al., 2009). O correto manejo desta atividade é essencial tanto para a conservação da biodiversidade dos ecossistemas aquáticos quanto para o não comprometimento social e econômico dos usuários do recurso.

A sustentabilidade deve ser a demanda básica em qualquer política pública a ser aplicada (ISAAC et al., 2009). Aqui, definimos sustentabilidade como a capacidade da atividade pesqueira continuar existindo no futuro. Desta forma, as pescarias mais sustentáveis são aquelas que causam menos danos ao ecossistema e produzem volumes menores de descartes (BAETA et al., 2005), mas que ao mesmo tempo possuem boas perspectivas sociais, retorno financeiro favorável, petrechos adequados, entre outros fatores.

O Estado de São Paulo é responsável pela produção de cerca de 25 mil toneladas de pescado por ano, representando 5% da produção pesqueira marinha nacional (MPA, 2011). Aproximadamente dez mil pescadores estão envolvidos na atividade, de acordo com o Registro Geral da Pesca (RGP) de 2012. O governo brasileiro apresenta dificuldades na fiscalização de medidas de gestão eficazes (LESSA et al., 2009), portanto, apontar as fragilidades dos sistemas pesqueiros poderia auxiliar no manejo.

O objetivo do presente trabalho foi determinar o estado de sustentabilidade das pescarias marinhas paulistas através do RAPFISH, uma técnica de avaliação multidisciplinar, que considera os aspectos ecológicos, econômicos, éticos, sociais, tecnológicos e institucionais (PITCHER & PREIKSHOT, 2001; PITCHER et al., 2013) de acordo com os parâmetros indicados pelo Código de Conduta para a Pesca Responsável (FAO, 1995).

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo abrangeu os 16 municípios costeiros do Estado de São Paulo, a saber: Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião, Ilhabela, Bertioga, Santos, Guarujá, Cubatão, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe, Iguape, Ilha Comprida e Cananéia.

Coleta de dados

Os dados de caracterização da pesca fazem parte do Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo (PMAP-SP). Este é o programa de monitoramento pesqueiro mais abrangente do Brasil, com a realização de cerca de 80 mil entrevistas anuais com pescadores em mais que 200 pontos de descarga de pescados (Ávila-da-Silva et. al., 2016). Os resultados são publicados mensalmente na série Informe Pesqueiro do Estado de São Paulo (ISSN 2359-2966) e disponibilizado para consultas em www.propesq.agricultura.sp.gov.br.

Além disso, associado ao Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina (PMAP), foi realizado no Estado em 2010 o Censo da Pesca Marinha e no ano 2014 o Projeto de Caracterização Sócioeconômica da Atividade de Pesca e Aquicultura (PCSPA). No censo foram entrevistados 3.279 pescadores e no Projeto de Caracterização Sócioeconômica 2.143.

Em conjunto, o Programa de Monitoramento, o Censo da Pesca e o Projeto de Caracterização Sócioeconômica, levantaram um grande volume de informações detalhadas sobre os diversos aspectos da realidade da pesca no litoral paulista.

Os sistemas pesqueiros foram identificados neste estudo por municípios, espécies alvo e categoria de petrecho, posteriormente foi observada a semelhança entre sistemas de municípios

adjacentes e, de acordo com a sobreposição de área de pesca e características gerais, houve a aglutinação dos devidos sistemas.

Análise de dados

A metodologia RAPFISH (PITCHER et al., 2013) foi aplicada às matrizes das dimensões propostas (Ecológica, Econômica, Ética, Institucional, Social e Tecnológica) e posteriormente as dimensões foram utilizadas em conjunto para avaliar a sustentabilidade. Para cada aspecto foi preenchida uma matriz que como objetos temos os sistemas pesqueiros a serem analisados e como descritores, as características específicas do tema avaliado.

Esta técnica tem com base o método de ordenamento multivariado de escalonamento multidimensional métrico (MSD, MANLY, 2004) que permite a extração de tendências principais ao longo de eixos contínuos, que sintetizam dos diversos descritores utilizados para a caracterização das pescarias.

A análise de Leverage foi feita para observar quais fatores mais influenciaram na nota de sustentabilidade de cada aspecto avaliado.

Os resultados obtidos foram representados em diagramas de ordenação e de pipa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise apontam para as particularidades de cada pescaria que necessitam de adequações de acordo com os parâmetros do Código de Conduta para Pesca Responsável (FAO, 1995) e, dessa forma, geram importantes subsídios para a gestão pesqueira. Um total de 48 sistemas pesqueiros foram indicados.

Ecologicamente, os descritores que mais alavancaram os resultados foram “Descartes” e “Captura antes da maturidade”. As pescas de arrasto como um todo apresentaram as menores notas e os maiores índices de descartes, relacionados com a multiespecificidade das capturas e baixa seletividade do petrecho de pesca. As melhores notas foram para pescarias de cerco flutuante e fixo, e para os extrativismos.

Nos aspectos econômicos, os descritores de maior importância foram “Meios de subsistência alternativos” e “Sistema de comercialização”. As piores pescarias foram arrasto de camarão-rosa e camarão-sete-barbas, arrasto de parelha e cerco fixo de São Vicente. As melhores foram Cerco Flutuante no Litoral Norte, Cerco Fixo para Tainha no Litoral Sul e Linha de mão no Litoral Norte.

A matriz ética teve como descritor alavanca a “ Participação dos pescadores no processo de manejo ”, “Equidade para a entrada na pescaria” e “Descarte de material e lixo”. As piores notas foram para as pescarias de arrasto de camarão-sete-barbas e camarão-rosa e arrasto de parelha, com os maiores volumes de descartes. As melhores pescarias foram aquelas que levaram em consideração a origem do pescador para a entrada na pescaria como Cerco Flutuante no Litoral Norte, Covos para Polvo no Porto de Santos, Extrativismo do Litoral Centro e Arrasto-de-Iriko no Litoral Sul.

A matriz institucional, no geral, foi homogênea. Os descritores receberam a nota geral para o Brasil, com poucas alterações para cada pescaria. A “Proteção” no Litoral Sul se destacou por receber ótimas notas de sustentabilidade, devido às inúmeras Unidades de Conservação presentes.

Em relação aos aspectos sociais, os descritores alavancas foram “Equidade dos benefícios da pesca” e “Atitudes do consumidor para a sustentabilidade”. De forma geral, as pescarias tiveram pouca influência local ou nenhuma influência do consumidor para a sustentabilidade. A dimensão social apresentou as piores notas de sustentabilidade, juntamente com a tecnológica. A falta de participação dos usuários na cogestão é fato para todo o Brasil, sendo este um elemento a mais para gerar conflitos sociais.

Tecnologicamente os descritores mais relevantes foram “Variação do tamanho da embarcação”, “Variação na duração da viagem” e “Seletividade”. As piores pescarias foram Espinhel de Superfície Artesanal no Litoral Norte pela sua composição de frota que recebe barcos do Espírito Santo periodicamente, Arrasto de Parelha no Porto de Santos devido a proibição da pesca em áreas com profundidade menores que 23,6 m na APA marinha do Litoral Centro, e proibição nas APAS Norte e Sul, e os arrastos de camarão-sete-barbas e de camarão-rosa, devido à baixa seletividade. As melhores pescarias foram aquelas com maior seletividade de captura, como cercos flutuantes e os extrativismos.

Em termos gerais as melhores conformidades com o Código de Conduta para Pesca Responsável (FAO, 1995), avaliada graficamente pela simetria do hexágono formado pelas dimensões analisadas, foram observadas para as pescarias tradicionais realizadas por caiçaras, por exemplo a de Cerco Flutuante no Litoral Norte e a de Arrasto-de-iriko no Litoral Sul. Entre as pescarias industriais, há destaque para Covos para Polvos no Porto de Santos.

CONCLUSÃO

As pescarias do Estado de São Paulo mostraram-se diversas, com frotas artesanais e industriais, ambas com efetiva relevância para a atividade pesqueira. Além disso é importante ressaltar que há um gradiente entre essas duas categorias de pesca, relacionadas às características físicas e operacionais das embarcações, portanto a divisão em apenas duas categorias mostrou-se insuficiente.

A diversidade das pescarias se projeta nos padrões de sustentabilidade. No Litoral Sul, a divergência de realidades no processo de gestão em relação ao Litoral Norte, e principalmente em

relação ao Litoral Centro, fez a região se destacar positivamente. Com a presença de várias Unidades de Conservação, a região apresentou uma organização propícia e permitiu maior participação dos pescadores no processo de manejo, além de maior regulamentação da atividade.

Dentro das Unidades de Conservação no Litoral Sul, predominaram pescarias realizadas por comunidades tradicionais caiçaras com alta dependência dos recursos explorados, cenário que também foi observado para algumas pescarias do Litoral Norte, que também se destacaram.

Deve-se destacar a boa sustentabilidade da pescaria industrial de covos de polvo. Dentre todas as pescarias industriais, foi a que melhor se posicionou no gradiente de sustentabilidade. A capacidade adequada da frota em relação ao recurso é o principal exemplo a ser seguido por outras pescarias industriais à fim de alcançar a sustentabilidade.

Entraves para o desenvolvimento de pescarias sustentáveis foram encontrados na dimensão institucional. Não há efetivação de fóruns para discussão e regulamentação da atividade, e este fato reflete diretamente nas dimensões social e tecnológica. A participação social na cogestão e a adequação da frota em relação à capacidade dos recursos são alguns dos aspectos que não podem ser realizados sem o respaldo governamental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; CARNEIRO, M.H.; MENDONÇA, J.T.; BASTOS, G.C.C; MIRANDA, L.V.; RIBEIRO, W.R.; SANTOS, S. 2016. Produção Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo: Dezembro de 2015.

BAETA, F.; PINHEIRO, A.; CORTE-REAL, M.; COSTA, J. L.; ALMEIDA, P. R.; CABRAL, H.; COSTA, M. J. (2005) - Are the fisheries in the Tagus estuary sustainable? Fisheries Research 76: 243–251.

FAO 1995 Code of conduct for responsible fisheries. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma. 41p.

ISAAC, V.J.; SANTO, R.V.E.; BENTES, B.; FRÉDOU, F.L.; MOURÃO, K.R.M.; FRÉDOU, T. (2009) - An interdisciplinary evaluation of fishery production systems off the state of Pará in North Brazil. Journal of Applied Ichthyology 25: 244-255.

KING, M. 2007. Fisheries Biology, Assessment and Management. Wiley-Blackwell, Oxford. 400.

LESSA, R.P.; MONTEIRO, A.; DUARTE-NETO, P.J.; VIEIRA, A.C. (2009) - Multidimensional analysis of fishery production systems in the state of Pernambuco, Brazil. Journal of Applied Ichthyology 25: 256–268.

MANLY, B.F.J. 2004. Multivariate Statistical Methods: A Primer. Chapman and Hall/CRC. 208 p.

MONJARDIM, C. 2004. Avaliação multidimensional dos sistemas pesqueiros da região central e norte do Espírito Santo, Brasil, e seus indicadores de sustentabilidade. Monografia apresentada ao curso de graduação em oceanografia, Vitória, Universidade Federal do Espírito Santo. 8-33.

MPA Ministério da Pesca e Aquicultura 2011 Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011. Brasília. p. 60.

PITCHER, T.J.; PREIKSHOT, D. (2001) - RAPFISH: a rapid appraisal technique to evaluate the sustainability status of fisheries. Fisheries Research 49: 255-270.

PITCHER, T.J.; LAM, M.E.; AINSWORTH, C.; MARTINDALE, A.; NAKAMURA, K.; PERRY, R.I.; WARD, T. (2013) - Improvements to Rapfish: a rapid evaluation technique for fisheries integrating ecological and human dimensions. Journal of Fish Biology, 83: 865-889.

FONTE FINANCIADORA

Programa PIBIC do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq / Instituto de Pesca

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.405 - ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E COMPOSIÇÃO DAS CAPTURAS DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO *Sphyrna* CAPTURADAS PELA FROTA ATUNEIRA NO ATLÂNTICO SUDOESTE E EQUATORIAL

JOSE CASSIMIRO ARAUJO, NATALIA PRISCILA ALVES BEZERRA, FÁBIO HISSA VIEIRA HAZIN

Contato: JOSE CASSIMIRO ARAÚJO JÚNIOR - JOSECASSIMIROAJR@GMAIL.COM

Palavras-chave: Tubarão Martelo, espinhel, CPUE, captura incidental

INTRODUÇÃO

Em meados da década de 50, teve início a pesca de atuns em larga escala no Oceano Atlântico, com espinhel, a partir do nordeste do Brasil, por barcos Japoneses. Desde então, essa pescaria se desenvolveu e se difundiu pelos vários países que atualmente realizam essa pesca neste oceano (HAZIN et al. 1998). Embora as espécies-alvo das capturas da pesca com espinhel pelágico sejam os atuns (Thunnus spp.) e o espadarte (*Xiphias gladius*), os tubarões são capturados incidentalmente (bycatch). Entre as espécies de tubarões capturadas pela frota espinheleira em operação no Brasil, o tubarão azul (*Prionace glauca*) é a mais abundante, observando-se, porém, capturas importantes também dos tubarões lombro-preto (*Carcharhinus falciformes*), galha-branca- oceânico (*Carcharhinus longimanus*) e mako (*Isurus* spp.) (FRÉDOU et al. 2015). Embora tubarões martelo (*Sphyrna* spp.) também sejam capturados, as características dessas capturas ainda não são adequadamente conhecidas. Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi fornecer informações sobre a distribuição espaço-temporal, proporção sexual e composição por tamanho de três espécies de tubarões martelos (*Sphyrna lewini*, *Sphyrna zygaena* e o *Sphyrna mokarran*) capturadas no Atlântico sudoeste e equatorial com o uso do espinhel pelágico.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado no oceano Atlântico sudoeste e equatorial, entre as latitudes de 10ºN e 40ºS e as longitudes de 05ºE e 055ºW, com base em dados de captura das embarcações estrangeiras arrendadas e nacionais, entre o período de 2004 a 2011. As três espécies de tubarões martelo (*S. lewini*, *S. zygaena* e o *S. mokarran*) foram agrupadas para as análises devido a possíveis erros de identificação a bordo. A CPUE (Captura por Unidade de Esforço) foi calculada pela soma das capturas em cada quadrante de 5° x 5° de latitude e longitude, por 1.000 anzóis, para cada ano. A partir dos dados de comprimento total, foi possível avaliar a distribuição espacial por sexo e por estágio sexual. A proporção sexual foi calculada e avaliada pelo teste de qui-quadrado (χ^2, $p< 0,05$) para verificar a significância estatística de possíveis diferenças nas capturas de fêmeas e machos. O teste Kolmogorov-Smirnov ($p< 0,05$) foi utilizado para verificar se existiam diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições das frequências de comprimento entre ambos os sexos. Todas as informações foram provenientes do Banco Nacional de Dados da Pesca de Atuns e Afins no Brasil e do Programa Nacional de Observadores de Bordo do extinto Ministério da Pesca e Aquicultura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo dos oito anos do estudo, foram capturados 6.172 tubarões martelo. As capturas por unidade de esforço para cada quadrante por ano apresentaram um padrão heterogêneo, embora tenha sido possível observar capturas de tubarões martelos em todos os anos, próximo à região equatorial e próximo à região sul do Brasil. Valores elevados de CPUE foram observados particularmente entre as latitudes de 00º e 05ºS e longitudes de 045º e 040ºW, em 2004, e na região sul do Brasil, próximo ao continente (latitude 030º a 035ºS e longitude 055º a 050ºW) e nas cercanias da cadeia dos bancos submarinos de Trindade e Martins Vaz (latitude 25º a 30ºS e longitude 025º a 015ºW), nos anos de 2005 e 2007, respectivamente. Em 2010 e 2011, as CPUEs dos tubarões-martelo exibiram os seus menores valores (0,01 a 0,5/ 1.000 anzóis), com uma discreta tendência para maiores capturas no entorno da região equatorial. Apenas 205 tubarões martelo foram mensurados e sexados, correspondendo a 117 fêmeas e 88 machos, com uma proporção sexual de 1,3♀:1,0♂, sem diferenças estatísticas significativas entre os sexos. Os comprimentos totais das fêmeas e machos variaram de 120 cm a 280 cm e de 110 cm a 310 cm, respectivamente, também sem diferenças significativas entre os sexos ($p= 0,183$). Não foi possível observar um padrão claro de segregação por sexo nem por estágio de maturação, embora as fêmeas adultas tenham sido encontradas especialmente próximas à região

equatorial, nas latitudes correspondentes a cadeia Vitória-Trindade e no entorno da costa do Rio Grande do Sul, e as imaturas entre as latitudes de 015º a 020ºS. Já os indivíduos juvenis de tubarões-martelo machos foram mais frequentes entre as latitudes de 10ºS a 05ºN, assim como os adultos, os quais, além de habitarem essas áreas, foram capturados em maior abundância também nas latitudes de 15ºS a 30ºS. Mesmo não tendo ocorrido uma segregação clara dos indivíduos por classes de comprimento ou sexo, é plausível que as capturas em maiores proporções de tubarões martelo juvenis pela frota espinheleira seja devido à migração realizada a partir das regiões costeiras para o ambiente pelágico, resultando em uma maior frequência de captura de fêmeas, em decorrência do seu deslocamento antecipado para o alto-mar (KIMLEY 1987; BEZERRA et al. 2016).

CONCLUSÃO

Este estudo apresenta informações relevantes sobre as capturas de tubarões martelo, pela pesca de atuns e afins com espinhel, no oceano Atlântico sudoeste e equatorial, com vistas a oferecer subsídios para a sua conservação. Análises futuras, porém, deveriam focar nas capturas para cada espécie, de forma a esclarecer sobre qual parcela da população do gênero Sphyrna a pesca com o uso de espinhel exerce maior pressão, para que possam ser adotadas medidas mitigadoras específicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEZERRA, N.P.A.; TRAVASSOS, P.; HAZIN, F.H.V. 2016. Vulnerability to longline fishery of three hammerhead sharks species in the Southwestern and Equatorial Atlantic Ocean. Journal Fishery Biology, 89: 1419-1433.

FRÉDOU, F.L.; TOLOTTI, M.T.; FRÉDOU, T.; CARVALHO, F.; HAZIN, H.; BURGESS, G.; COELHO, R.; WATERS, J.D.; TRAVASSOS, P.; HAZIN, F.H.V. 2015. Sharks caught by the Brazilian tuna longline fleet: an overview. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 25: 365–377.

HAZIN, F.H.V.; ZAGAGLIA, J.R.; BROADHURST, M.K.; TRAVASSOS, P.; BEZERRA, T. 1998. Review of a small-scale pelagic longline fishery off northeastern Brazil. Marine Fisheries Review, 60: 1–8.

KLIMLEY, A.P. 1987. The determinants of sexual segregation in the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*. Environmental Biology of Fishes, 18: 27–40.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.440 - CONSUMO RESPONSÁVEL DE PESCADOS NO BRASIL: DESAFIOS, INICIATIVAS E RESULTADOS

DANIELE ALVES VILA-NOVA, CINTIA MIYAJI, SIMONE JONES, FABIO PRIOR CALTABELLOTTA, LUDMILA DE MELO ALVES DAMASIO

Contato: CINTIA MIYAJI - CINTIAMIYAJI@GMAIL.COM

Palavras-chave: pesca sustentável, consumo responsável, recomendações de consumo

INTRODUÇÃO

Os recursos pesqueiros marinhos têm elevada importância na área econômica, social e ecológica, além de fornecer uma parte relevante da oferta de proteína e de renda para pessoas que estão direta e indiretamente ligadas ao setor pesqueiro. Entretanto, o aumento do número de barcos, a diversificação dos petrechos de pesca e a melhoria de tecnologia, somados ao aumento da população e da demanda por pescado nas últimas décadas, faz da sobrepesca uma realidade global, afetando não apenas os estoques pesqueiros mas todo o ecossistema marinho. Atualmente, cerca de 30% das unidades populacionais de peixes avaliadas no mundo são consideradas sobreexplotadas. Diante dessa situação, é necessária a adoção de medidas que promovam a sustentabilidade dos recursos pesqueiros envolvendo toda a cadeia produtiva, desde os pescadores até o consumidor final.

No entanto, promover o consumo responsável de pescados no Brasil é algo desafiador, particularmente quando é levado em consideração a extensão da costa brasileira e os múltiplos atores envolvidos desde a extração/cultivo até o consumidor final. Além disso, a utilização de um sistema de coleta de dados adequado e um monitoramento pesqueiro contínuo são condições essenciais para um bom manejo da pesca, contribuindo para a sustentabilidade da atividade. Os programas de recomendação de consumo responsável de pescados se baseiam em dados robustos para guiar consumidores a fazerem escolhas conscientes, sendo necessário um grande volume de informações disponíveis para que as recomendações sejam bem fundamentadas. Neste trabalho, apresentamos os principais desafios na aplicação dos critérios de avaliação e recomendação do consumo responsável de pescados no Brasil, com base no cenário atual da gestão pesqueira no país.

METODOLOGIA

A aplicação dos critérios utilizados para a avaliação e recomendação de consumo de pescados seguiu diretrizes internacionais e foi realizada através da utilização da ferramenta de avaliação do programa Seafood Watch (http://swat.seafoodwatch.org/). Para esta primeira avaliação de espécies no Brasil, foram selecionadas 3 espécies capturadas ao longo da costa brasileira e muito consumidas no Brasil e nos EUA: *Lutjanus synagris*, *Ocyurus chrysurus* e *Lutjanus analis*. Dentre os principais critérios considerados para avaliação e recomendação das espécies, temos: impactos da pescaria sobre a espécie avaliada; impactos da pescaria em outras espécies capturadas; efetividade de manejo; impactos da pescaria no habitat e ecossistema. Com base nestes critérios, além do estabelecimento da recomendação sobre o consumo de cada uma das espécies avaliadas, abordamos também os principais desafios encontrados em relação aos dados disponíveis no Brasil e os próximos passos necessários para que seja implementado um programa de recomendação de pescados no país.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos critérios de avaliação utilizados, a recomendação geral foi para evitar o consumo dos Lutjanídeos avaliados. As principais pescarias responsáveis pela captura/desembarque dessas espécies na costa brasileira são: pesca com linha de mão e com armadilhas. Dentre os principais desafios encontrados que influenciaram diretamente o estabelecimento das recomendações, destacamos: ausência de dados oficiais atuais das capturas/desembarques para cada uma das espécies avaliadas; a falta de informações biológica-pesqueiras, incluindo o status de exploração do estoque baseado em modelos de avaliação tradicionais; a falta de dados nas estatísticas pesqueiras referentes aos descartes e capturas acessórias, principalmente para a pesca com armadilhas; a falta de dados disponíveis referentes aos impactos das pescarias sobre as espécies avaliadas; e a falta de dados disponíveis referentes aos impactos das pescarias sobre outras espécies capturadas, incluindo o bycatch. Com relação à efetividade de manejo, não há restrições de tamanho mínimo de captura, limites de captura, épocas de defesos sazonais, fechamentos de áreas ou outro gerenciamento especial, assim como não existem regulamentos disponíveis sobre a captura das principais espécies

do bycatch. Mesmo com a ausência de informações atuais, estudos e relatórios prévios já traziam indícios de declínio dos estoques e de sobrepesca, o que não permitiu uma melhora na pontuação destas espécies.

De forma geral, a situação apresentada na avaliação destas espécies de Lutjanídeos no Brasil reflete a realidade de todo o sistema pesqueiro do país. O governo brasileiro não manteve o seu programa de estatística pesqueira, e há quase dez anos que não se têm dados atualizados sobre o quanto se é pescado em escala nacional. No nível estadual, alguns estados (notadamente, São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina) mantiveram seus programas de estatísticas pesqueiras, o que permite que ainda existam dados em série das espécies capturadas nestas regiões. Porém, quando se pretende realizar recomendações de consumo responsável sobre espécies que ocorrem ao longo de toda a costa e que são alvo da pesca em toda sua extensão, os dados locais podem não refletir a realidade da população nas regiões onde não existem informações consolidadas. O mesmo ocorre em iniciativas/estudos pontuais que, mesmo quando demonstram resultados positivos, a sua abrangência limitada faz com que mesmo os bons resultados não favoreçam substancialmente para a melhora da pontuação final da análise. O cenário atual de incertezas na esfera nacional, refletidas na ausência de perspectivas sobre a retomada das políticas públicas pesqueiras pelo governo, além de não permitir que ações sejam tomadas com base em informações atualizadas, também contribuem para que os resultados das avaliações tenham recomendações negativas.

Os programas de recomendação de pescados ésão uma tendência global, que visa a conscientização do público. No Brasil, a primeira iniciativa para informar os consumidores sobre sustentabilidade do pescado foi o Guia de Consumo Responsável de Pescados, idealizada pelo Centro Universitário Monte Serrat (Unimonte)/Grupo ANIMA Educação em 2008 e que contou com a participação do programa Seafood Watch (PSW) e de outros atores importantes na sua atualização em 2014. O PSW foi criado em 1999 e tem como missão envolver e capacitar consumidores e empresas para a compra de pescados capturados ou cultivados, de forma a minimizar o seu impacto sobre o meio ambiente, ou ainda que estejam em Projetos de Melhoria Pesqueira (Fisheries Improvement Programs). A grande repercussão que o Guia de Consumo da Unimonte teve, e a crescente demanda do mercado por soluções sustentáveis de consumo encontram uma enorme barreira para promover espécies de pescados sustentáveis no Brasil. É necessária a retomada de programas de estatística pesqueiras, além da expansão de boas práticas locais de monitoramento que apresentaram sucesso.

CONCLUSÃO

Apesar da crescente demanda de mercado por opções sustentáveis de pescado, o setor no Brasil sofre com a ausência de continuidade nas políticas públicas pesqueiras para a geração de dados e de monitoramento das pescarias. Seguindo critérios internacionais de recomendação de consumo sustentável, as espécies de pescados no Brasil tendem a apresentar uma recomendação negativa, devido à escassez de dados atualizados e estimativas prévias apontando sobrepesca. Iniciativas locais, incluindo as de monitoramento participativo e comunitário, têm mostrado resultados positivos de aceitação, e podem ser uma solução para uma produção contínua de dados de forma independente. A elaboração de guias de consumo sustentável de pescados no Brasil pode ser uma ferramenta importante não apenas para a conscientização de consumidores, empresas de varejo e de serviços alimentícios, como também para nortear diretrizes de manejo de espécies com alta demanda por consumo no país.

FONTE FINANCIADORA

Monterey Bay Aquarium

Oral

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.448 - EVALUACIÓN DE CONGRIO DORADO, *Genypterus blancodes*, MEDIANTE UN MODELO DE ESTIMACIÓN ESTRUCTURADO POR EDAD Y ZONAS EN LA PATAGONIA CHILENA

MARÍA JOSÉ CUEVAS CUEVAS, LUIS ANTONIO CUBILLOS SANTANDER

Contato: MARÍA JOSÉ CUEVAS CUEVAS - MARIAJOSCUEVAS@UDEC.CL

Palabras clave: Genypterus blancodes, estructura espacial, Patagonia Chilena

INTRODUCCIÓN

El congrio dorado, *Genypterus blancodes*, es un pez bento-demersal que habita en fondos del talud y plataforma continental del hemisferio sur, y sustenta importantes pesquerías. En Chile, la pesquería de congrio dorado comienza en la década del 70 como parte de la fauna acompañante de la pesquería de arrastre de *Merluccius australis* en la Patagonia chilena (41°S-57°S).

La pesquería se administra mediante cuotas de captura, y el estado del stock se evalúa asumiendo dos stocks distintos separados por la latitud 47ºS en la Patagonia sobre la base de diferencias latitudinales en parámetros de historia de vida (WIFF et al. 2007). Sin embargo esta medida merece ser reconsiderada ya que información obtenida mediante marcadores moleculares y morfometría de otolitos permiten sostener la hipótesis de un stock único, lo que no respalda la actual política de manejo, que se basa principalmente en diferencias en los parámetros de historia de vida y la actividad reproductiva existente en ambas zonas (CANALES et al. 2010, CHONG 1993, BAKER et al. 2012).

Las diferencias en la historia de vida que presenta el congrio en el área de distribución podrían deberse a la expresión fenotípica en un gradiente latitudinal de estos rasgos demográficos, en lugar de la existencia de dos stocks ya que los reclutamientos estimados en las dos áreas son similares (r=0.88, P<0,05), por lo que las evaluaciones individuales e independientes no son necesarias (FRANCIS 2015).

El objetivo de esta contribución es evaluar la estructura espacial del congrio en Chile, y las implicancias para la evaluación y el manejo del recurso. Para lograr este objetivo se implementó un modelo de estimación poblacional que considera las diferencias entre las zonas de distribución pero mediante un stock único. También, con propósitos comparativos, se presentan aquí resultados de la evaluación tradicional que supone dos stocks independientes.

METODOLOGÍA

El área de estudio consideró la distribución de *G. blancodes* en la Patagonia chilena entre 41°S y 57°S. Los datos e información de entrada al modelo de evaluación abarcó el periodo 1978-2015, y fueron: 1) Capturas anuales de la flota arrastrera, palangrera y espinelera artesanal de la zona norte (41°S- 47°S), y arrastrera y palangrera de la zona sur (47°S- 57°S); así como los índices de abundancia de CPUE para las distintas flotas en ambas zonas. 2) Composición de edad en las capturas para las dos zonas. 3) Composición de talla de las capturas en ambas zonas 4) Pesos medios de la zona norte y sur. 5) ojivas de madurez por zona. 6) Parámetros de crecimiento y mortalidad natural para cada zona.

El modelo de dinámica poblacional (ME) se implementó en AD Model Builder (C++) y se basó en el modelo de Contreras et al. (2015) y el modelo sugerido por Francis (2015) y utilizado por Punt et al. (2016) para el congrio dorado en Australia. La hipótesis considera un stock único en la zona de distribución, ocurriendo un solo reclutamiento anual mediante la relación stock-recluta de Beverton y Holt (1957), en función de la biomasa reproductora combinada de las dos áreas, pero dividido mediante la aplicación de un factor de asignación P_norte para la zona norte y (1- P_norte) para la zona sur; donde P_norte es un parámetro estimable (pero invariante en el tiempo). Luego de ocurridos los reclutamientos, los niveles de explotación dependen de la mortalidad por pesca que se aplica en cada zona dentro del año.

El ME se ajustó a la información de capturas, la estructura de edades provenientes de la flota de arrastre, y de la información de edades y longitudes para las flotas espinelera y palangrera, por lo que el modelo implícitamente incorpora el crecimiento en las matrices de captura a la edad para el arrastre y las estructuras edad/talla del palangre y espinel. La mortalidad natural fue asumida constante entre edades y años pero diferenciadas por zonas acorde a Wiff et al. (2011).

El estatus del recurso, que consiste en las variables de estado representadas por la abundancia, biomasas y los niveles de mortalidad por pesca relacionados a la explotación pesquera, se evaluó a través de la determinación de los

puntos biológicos de referencia (PBRs), mediante el análisis de la biomasa desovante por recluta (SPR) y relación S-R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a la estructura poblacional, el valor del factor que mide la asignación espacial se estimó en 57% con un CI= (59%-54%). Por lo que los reclutamientos tendrían una asignación espacial mayor para la zona norte con un 57%, siendo el complemento 43% atribuible a la zona sur.

Las mortalidades por pesca de este recurso en ambos modelos estudiados han tendido al alza, con altos niveles de mortalidad (por sobre el valor de mortalidad natural) que lograron su máximo en la década de los 80, posteriormente estos niveles disminuyeron al igual que la reducción de la biomasa del recurso. Según el modelo tradicional, la biomasa total en la zona norte al año 2015 no supera las 11 mil toneladas y en la zona sur las 5 mil toneladas, y de acuerdo al modelo implementado el recurso se encuentra en un estado aún más crítico presentando solo 9 mil toneladas en la zona norte y 2 mil toneladas en la zona sur.

La biomasa desovante virginal estimada por el modelo en la zona norte corresponde a 10 mil toneladas (CI: 11-10 mil toneladas), y en la zona sur a 9 mil toneladas (CI: 10 y 9 mil toneladas). Con respecto al estado de la población se estima una reducción de 22% en el stock desovante al 2015 (CI: 24-21%) en la zona norte, y de 14% (CI: 15-14%) en la zona sur, encontrándose en la zona sur en una situación de colapso al 2015, evidenciándose que a partir del año 1990 en la zona norte y 1993 en la zona sur, la explotación de congrio comenzó a alejarse de los valores de referencias considerados precautorios ingresando a un proceso de sobreexplotación y agotamiento.

En el modelo tradicional la zona sur muestra un mejor estado en comparación al modelo espacial, ingresando a un estado de colapso el año 2010 a diferencia del modelo tradicional en el cual colapsa el año 2012. En la zona norte, en cambio, el modelo tradicional muestra agotamiento al año 2015; mientras que el modelo espacial muestra sobreexplotación con un (RPR=0.22) al mismo año.

Las diferencias en el estado del stock mencionadas anteriormente se pueden deber a la selectividad estimada por flota entre las evaluaciones, ya que en el modelo implementado, en la zona sur el patrón de explotación de la flota arrastrera centra su captura (<80%) sobre individuos de edad 6, edad a la cual solo el 35% de la población se encuentra madura, a diferencia del modelo tradicional el cual estima que para la misma flota la captura se concentra en individuos de edad 9.

En la zona norte la selectividad estimada por la flota espinelera y palangrera difiere bastante entre los modelos evaluados, en el modelo tradicional la flota espinelera remueve <80% de individuos de edad 6, edad a la cual solo el 25% de la población se encuentra madura, a diferencia del modelo espacial en donde la captura se centra en peces de edad 8 y 9, edades a la cual más del 60% de los individuos promedio han alcanzado la madurez sexual teórica. Además en el modelo espacial tanto para la flota palangrera como espinelera la captura se focaliza solo en individuos hasta la edad 11, disminuyendo luego la captura de edades mayores a un 0.07% en espinel y 10% en palangre, permitiendo que una importante fracción del stock adulto aporte a la población, a diferencia del modelo tradicional en el cual las edades mayores continúan siendo explotadas.

CONCLUSIONES

En cuanto a la estructura espacial de la población, los resultados mostraron que los reclutamientos tendrían una asignación espacial levemente mayor en la zona norte con un 57%. La división entre la zona norte y sur se encuentra cercana al Golfo de Penas, en donde la plataforma continental también es muy estrecha (46° 30S'), actuando como barrera natural para las poblaciones con estilos de vida sedentarios (MURDIE et al., 2000).

Al tener en cuenta que en ambos sectores la asignación del reclutamiento es alta, las diferencias existentes en los parámetros de historia de vida son bien abordadas por el modelo espacial que se implementó. En efecto, al asumir una asignación espacial en el reclutamiento, se asume que el reclutamiento puede estar mezclado, pero después los individuos no se mezclan y la pesca y mortalidad natural en cada zona es independiente.

La estimación de biomasa total y desovante del modelo en estudio es menor que en el modelo tradicional, que evalúa la población bajo el supuesto de dos stock. El estado de población muestra sobreexplotación en la fracción norte y agotamiento la fracción sur, aspecto que se debe a una diferente configuración de la selectividad a la edad en cada región.

La selectividad estimada por la flota espinelera y palangrera en la zona norte se concentra en individuos de edades 8 y 9, edades a la cual más del 60% de la población se encuentra madura, focalizándose solo en individuos hasta la edad 11, en cambio en la zona sur la flota arrastrera concentra más del 80% de su captura en individuos de edad 6, en la cual solo el 25% de los individuos promedio han alcanzado la madurez sexual teórica.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BAKER, L.; WIFF, R.; QUIROZ, J.; FLORES, A.; CÉSPEDES, R.; BARRIENTOS, V.; GATICA, C. 2012. Reproductive ecology of the femele pink cusk-eel (*Genypterus blancodes*): evaluating differences between fishery management zones in

the Chilean austral zone. Environ. Biol. Fish. DOI 10.1007/s10641-013-0199-2.

BEVERTON, R.; HOLT, S. 1957. On the Dynamics of Exploited Fish Populations. Fishery Invest.; Ser. II, Vol. XIX. 533 pp.

CANALES, C.; FERRADA, S.; HERNÁNDEZ, C.; GALLEGUILLOS, R. 2010. Population structure and demographic history of *Genypterus blacodes* using microsatellite loci. Fish Res. 106:102–106.

CHONG, J. 1993 Estimación de fecundidad y talla de primera madurez sexual del congrio dorado (*Genypterus blacodes*) en la pesquería sur-austral. Technical report IFOP. (www.ifop.cl (In spanish))

CONTRERAS, F.; CHONG, L.; CÉSPEDES, R. 2015. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables en Congrio Dorado, año 2016. Informe consolidado. Instituto de Fomento Pesquero, Chile. 127 p.

FRANCIS, C. 2015. Report on the 2014 Stock Assessment of Chilean Kingclip. A workshop was held 7-11 September 2015 in Valparaíso to review the 2014 assessments of Chilean stocks of kingclip and anchovy.

MURDIE, R.; STYLES, P.; PRIOR, D. 2000. A new gravity map of southern Chile and its preliminary interpretation. Rev Geol Chile 27:49–63

PUNT, A.; HADDON, M.; LITTLE, L.; TUCK, G. 2016. The effect of marine closures on a feedback control management strategy used in a spatially aggregated stock assessment: a case study base don pink ling in Australia. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 73:1-14.

WIFF, R.; OJEDA, V.; QUIROZ, J. 2007. Age and growth in pink cusk-eel (*Genypterus blacodes*) off the Chilean austral zone: Evaluating differences between management fishing zones. J. Appl. Ichthyol. 23: 270-272.

WIFF, R.; QUIROZ, J.; OJEDA, V.; BARRIENTOS, M. 2011. Estimation of natural mortality and uncertainty in pink cusk-eel (*Genypterus blacodes* Schneider, 1801) in southern Chile. Lat Amer J Aquat Res. 39:316–326.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

-COPAS Sur-Austral CONICYT PIA PFB31

-Laboratorio Evaluación de Poblaciones Marinas (EPOMAR), Departamento de Oceanografía, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.450 - PETRECHOS DE PESCA ABANDONADOS, PERDIDOS OU DESCARTADOS NA RESERVA BIOLÓGICA MARINHA DO ARVOREDO, SC

JÉSSICA TAMIRES LINK, BARBARA SEGAL RAMOS, LUIZ MIGUEL CASARINI

Contato: JÉSSICA TAMIRES LINK - JESSICALINK28@GMAIL.COM

Palavras-chave: PP-APD; petrecho fantasma; lixo marinho; Rebio Arvoredo

INTRODUÇÃO

A intensa exploração dos recursos pesqueiros levou a atividade a uma crise global. Apesar do colapso de alguns dos principais estoques de peixes, o esforço de pesca continua a aumentar (FAO, 2016). Estes esforços crescentes geram impactos, tanto diretos quanto indiretos, sobre os ecossistemas marinhos. Um exemplo dos impactos indiretos da pesca são os petrechos de pesca abandonados, perdidos e descartados (PP-APD). Uma ocorrência comum nas operações de pesca é o abandono, perda ou descarte de equipamentos e petrechos, como redes, varas, anzóis, cabos de amarração, entre outros. Muitos desses PP-APD realizam pesca fantasma, caracterizada pela habilidade do petrecho de continuar pescando em um processo cíclico, levando à mortalidade de organismos marinhos (SMOLOWITZ, 1978).

Os PP-APD são problemáticos inclusive em Unidades de Conservação (UC's) marinhas, devido à pesca ilegal e/ou deslocamento dos petrechos por deriva. A Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (Rebio Arvoredo), localizada em Santa Catarina, sul do Brasil, apesar de ser uma UC enquadrada na categoria máxima de restrição, apresenta uma elevada pressão da pesca e sofre com os impactos diretos e indiretos da mesma.

O presente estudo tem como objetivo geral realizar um levantamento dos PP-APD presentes na Rebio Arvoredo, Santa Catarina, Brasil. Os objetivos específicos relacionados aos PP-APD foram: identificar quais são os petrechos mais frequentes na Rebio Arvoredo e por local amostrado; quais os possíveis tipos de pesca realizados; quais os principais grupos de organismos associados às redes fantasmas. Também comparamos os dados obtidos com os autos de infração de pesca irregular fornecidos pelo ICMBio.

METODOLOGIA

Os mergulhos autônomos para prospecção de PP-APD contaram com o auxílio do ICMBio e foram realizados entre 2015 a 2017 em 12 pontos na Rebio Arvoredo, SC. Os mergulhos foram realizados em dupla e a profundidade variou de acordo com a topografia do ambiente (de 3m a 28,6m). O tempo de amostragem variou de 45 a 78 min em cada local, de acordo com a profundidade. Para comparação da quantidade de petrechos por local, foi estimado o número de petrechos encontrados a cada 60 min de busca, padronizando o tempo como unidade amostral.

Devido à ausência de um protocolo de categorização dos PP-APD para o Atlântico Sul, foi elaborado um protocolo com as informações a serem coletadas em campo. Foram realizadas consultas com especialistas no tema, como pesquisadores, atendentes de lojas de pesca e pescadores locais, com o intuito de elaborar um protocolo contemplando as atividades pesqueiras realizadas na região.

Os dados foram registrados através de imagens subaquáticas e anotações. Coletamos em campo chumbada, isca artificial, anzol, amostras de linhas e redes de emalhe para aferição posterior do tamanho da malha entre nós opostos e espessura do fio. Os materiais utilizados para obtenção do tamanho da malha e espessura do fio da rede de pesca foram régua e paquímetro digital de aço inox, respectivamente. Os tipos de pesca foram definidos a partir dos PP-APD encontrados. As linhas de pesca com diâmetro > 0,7mm foram caracterizadas como procedentes da pesca de mão e as linhas ≤ 0,7mm como procedentes da pesca com molinete.

No dia 22 de outubro de 2016 ocorreu um evento remoção de lixo marinho (clean up dive) na face oeste da Ilha da Galé na Rebio Arvoredo. O evento foi promovido pela Associação das Marinas e Garagens Náuticas de Santa Catarina (Acatmar), em parceria com o ICMBio e duas empresas de mergulho de Florianópolis, SC. Cerca de 50 mergulhadores voluntários fizeram o trabalho de busca e remoção do lixo marinho. O material recolhido pelos mergulhadores, especialmente PP-APD, foi posteriormente categorizado seguindo o protocolo sugerido neste estudo.

Os autos de infração de pesca irregular foram obtidos mediante solicitação ao órgão gestor (ICMBio) da UC da Rebio Arvoredo. Foram disponibilizados os dados compilados entre 2009 a 2016, com as seguintes informações: data da infração, tipo de pesca (emalhe, subaquática, vara ou linha de pesca, arrasto, espinhel), categoria de

pesca (amadora, artesanal, industrial), apreensões e a quantidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados dez tipos de PP-APD na Rebio Arvoredo, sendo os mais frequentes as linhas, redes e cabos. Em aproximadamente 11h32min de busca ativa, encontrou-se 182 PP-APD. Através da análise dos tipos de PP-APD, sugere-se que os tipos de pesca mais frequentes sejam através do uso de redes de emalhe, pesca de mão e pesca de molinete. Dentre as redes fantasmas encontradas, os números de malha mais frequentes foram 90, 80 e 120mm, respectivamente. Essas malhas são utilizadas na região, principalmente, para capturar corvina, tainha e anchova.

Do total de 96 autos de infração de pesca irregular, os tipos de pesca mais frequentes de acordo com os petrechos apreendidos foram: redes de emalhe, vara ou linha de pesca e arbalete (pesca subaquática). Analisando os autos de infração pelo tipo de pesca, a pesca com vara ou linha, rede de emalhe e pesca subaquática são as mais frequentes, respectivamente. A pesca irregular também foi classificada por categoria segundo a documentação da embarcação, sendo as mais frequentes a pesca amadora e a profissional artesanal.

Os tipos de pesca mais frequentes provenientes dos autos de infração foram semelhantes com os tipos de pesca obtidos através dos PP-APD. O uso da rede de emalhe e da linha, para a pesca de mão e/ou pesca com molinete, foram frequentes em ambos. Isto corrobora com a hipótese de que, a origem dos PP-APD presentes na Rebio Arvoredo seja proveniente da pesca ilegal praticada no local, ao invés dos PP-APD terem derivado ao local através de correntes. Outro fator interessante referente aos autos de infração é a forte presença da pesca subaquática, sendo a terceira pesca mais recorrente. Analisando esse tipo de pesca por meio dos PP-APD, observamos valores pouco significantes, pois essa atividade gera menos PP-APD comparada as demais.

Os PP-APD mais frequentes também variaram por ponto amostral, predominando o petrecho linha nas baías abrigadas. A linha é utilizada para a pesca de mão e/ou de molinete e muito utilizada para capturar peixes recifais, como por exemplo, garoupas e badejos. Na prática, além das baías abrigadas serem locais mais favoráveis para a execução desse tipo de pesca, também se configuram como abrigo para as embarcações em situações imprevistas, como condições de mau tempo ou equipamento avariado que comprometem a navegação.

Os principais grupos de organismos associados às redes fantasmas foram hidrozoários, macroalga foliácea, biofilme e briozoários. Também nas redes fantasmas foram encontrados crustáceos emaranhados, totalizando onze indivíduos, dentre eles, dez caranguejos (nove *Damitrax* spp. e um *Stenocionops* spp.) e um siri (*Cronius ruber*). Outro organismo frequentemente encontrado emaranhado foi o octocoral *Leptogorgia punicea*, conhecido vulgarmente como gorgônia-vermelha. No evento de clean up dive, os principais grupos de organismos associados às redes fantasmas recolhidas pelos mergulhadores foram cracas, briozoários, macroalgas crostosas não articuladas e macroalgas foliáceas. Foram encontrados emaranhados sete peixes (em estado de deterioração avançado), oito caranguejos (sete *Damitrax* spp. e um *Hepatus pudibundus*), uma raia (*Dasyatis* sp), algumas gorgônias-vermelhas (*Leptogorgia punicea*) e moluscos gastrópodes.

No evento de remoção de lixo marinho (clean up dive) foram identificados seis tipos de PP-APD e os mais predominantes foram redes, linhas e cabos, corroborando com os dados do levantamento dos PP-APD realizado neste estudo. Portanto, para as futuras atividades de remoção do lixo marinho realizadas na costa brasileira, além da categorização do lixo comum, sugere-se o uso do protocolo elaborado nesta pesquisa para categorização dos PP-APD. A coleta de informações é de extrema importância, pois auxiliará como uma ferramenta para mitigar os efeitos dos PP-APD a longo prazo, além de envolver o público com a ciência e conservação.

CONCLUSÃO

Os objetivos desse estudo foram alcançados, possibilitando compreender quais PP-APD são mais frequentes na UC e por local amostrado. Esta informação pode contribuir para ações de manejo na Rebio Arvoredo, demostrando quais os locais prioritários para direcionamento dos esforços nas atividades de remoção do lixo marinho e na fiscalização.

Correlacionando os dados obtidos com os autos de infração obteve-se que a origem dos PP-APD presentes na Rebio Arvoredo seja proveniente principalmente da pesca ilegal praticada na UC. A pesca ilegal é caracterizada como uma pesca irresponsável, pois são recorrentes atividades como: instalações dos petrechos de forma rápida e de maneira que não fique visível para os órgãos fiscalizadores, mão de obra não qualificada, fuga e o descarte de petrechos de pesca ao mar para não serem apreendidos pelo órgão fiscalizador, entre outros. Estas atividades aumentam a probabilidade da geração de PP-APD quando comparada as demais pescas, possibilitando a compreensão da presença significativa de PP-APD no interior da UC.

Os PP-APD são possíveis dispersores de espécies exóticas, e a compreensão dos principais grupos de organismos associados as redes fantasmas é importante para futuras ações de monitoramento e manejo.

A realização da coleta de informações em eventos de limpeza (clean up) em geral auxiliam na compreensão mais ampla da problemática, como também contribui para que os gestores possam traçar estratégias específicas de atuação para mitigação dos efeitos a longo prazo. Um produto deste estudo foi a elaboração de um protocolo para categorização e análise dos PP-APD. Portanto, sugere-se que este protocolo seja adaptado e utilizado nas atividades de clean up, como também para os demais estudos de levantamentos de PP-APD.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAO, 2016. Abandoned, lost or otherwise discarded gillnets and trammel nets: methods to estimate ghost fishing mortality, and the status of regional monitoring and management. Fisheries and Aquaculture Technical Paper, Rome, Italy.V.600.pp.79.

SMOLOWITZ, R.J. 1978. Trap design and ghost fishing: an overview. Mar. Fish. Rev. 40, 2–8.

FONTE FINANCIADORA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.451 - REVISÃO DOS PETRECHOS DE PESCA ABANDONADOS, PERDIDOS OU DESCARTADOS NA COSTA BRASILEIRA

JÉSSICA TAMIRES LINK, BARBARA SEGAL RAMOS, LUIZ MIGUEL CASARINI

Contato: JÉSSICA TAMIRES LINK - JESSICALINK28@GMAIL.COM

Palavras-chave: lixo marinho; PP-APD; petrecho fantasma; Atlântico Sul Ocidental

INTRODUÇÃO

Um tipo de componente do lixo marinho que tem causado grande preocupação mundial nas últimas décadas é o lixo proveniente da atividade pesqueira. Nas operações de pesca, independente da categoria, é comum o abandono, perda ou descarte de petrechos e equipamentos (FAO, 2009). Os petrechos de pesca mais comuns são redes, varas, anzóis, cabos e armadilhas. Quando estes petrechos de pesca são abandonados, perdidos ou descartados (PP-APD) no mar, podem causar graves problemas ecológicos e socioeconômicos.

A crescente preocupação com os PP-APD comparados aos demais lixos marinhos é em razão dos impactos adicionais que estes proporcionam. O principal impacto direto do PP-APD é a sua capacidade de realizar pesca fantasma, caracterizada pela habilidade do petrecho continuar pescando depois que se perde o controle sobre o mesmo. Os impactos indiretos dos PP-APD são: dispersão de organismos e espécies exóticas, alteração de habitas, introdução de material sintético na rede alimentar marinha, perigos a navegação, prejuízos ao setor pesqueiro, pois estima-se que a pesca fantasma remova entre 0,5% a 30% das capturas de espécies de valor comercial em várias pescarias (FAO, 2016; LAIST, 1997).

O Brasil possui cerca de 8.500 km de litoral, sendo a maior parte situada em regiões tropicais e subtropicais (CNIO, 2012). Todavia os ecossistemas marinhos brasileiros vêm sofrendo, ao longo dos anos, uma grande pressão da atividade pesqueira. A intensa exploração e o aumento dos esforços sobre os recursos pesqueiros já colapsados trazem consigo, seus impactos diretos e indiretos. Portanto, o objetivo desse trabalho é realizar uma revisão do conhecimento sobre o assunto PP-APD, com ênfase na costa brasileira.

METODOLOGIA

Realizamos uma extensa revisão na literatura através da análise de artigos científicos, monografias, dissertações, teses, legislações, relatórios, web sites, entre outros. Na obtenção de maiores informações sobre PP-APD em âmbito global, também foram revisadas as literaturas sobre lixo marinho. As palavras chaves utilizadas foram: *marine debris*, *fishing litter*, ALDFG, *ghost nets*, *ghost fishing*, *ghost gear*, associadas as palavras chave: *tangled*, *ingestion*, *plastic*, *transport*, *drift*, *exotic species*, *new habitat*, *impact*. As pesquisas com as palavras-chave foram realizadas em plataformas de busca, como Google, ScienceDirect, Google Acadêmico, Mendeley, Plataforma Capes, Scielo, entre outras, para identificar as literaturas. No Brasil, devido à baixa frequência de literaturas sobre PP-APD, também foram revisadas as literaturas sobre lixo marinho. Nesses estudos, embora não apresentarem os PP-APD na categoria do lixo proveniente da pesca, foram realizadas buscas minuciosas por petrechos de pesca inserido nas demais categorias presentes nos estudos, como por exemplo, na categoria de lixo de plástico. As palavras chaves utilizadas foram: lixo marinho, lixo da pesca, PP-APD, petrechos de pesca, redes fantasmas, pesca fantasma, petrecho fantasma, associados com emaranhamento, ingestão, plástico, espécies exóticas, transporte, deriva e impacto. Também as referências de cada estudo citado nesta revisão foram analisadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando em parâmetros globais, grande parte da literatura aborda sobre o lixo marinho em geral, com esforços maiores de registros para os oceanos que banham a América do Norte, Austrália, Nova Zelândia e Europa. Na literatura analisada, as áreas mais abordadas são: emaranhamentos e ingestão. Os assuntos menos abordados são: transporte e colonização de organismos, dispersão de espécies exóticas e alteração de habitats. Após a década de 50, com a inserção do material sintético nas atividades de pesca, é recorrente a presença de petrechos de pesca na literatura que aborda sobre lixo marinho e, consequentemente, aumentaram os impactos a ela associados. O impacto mais registrado para PP-APD é a pesca fantasma. Ainda há poucos estudos no mundo avaliando os impactos indiretos de PP-APD, como alteração de habitats bentônicos em áreas costeiras rasas e em águas profundas. Assim como, são precários os estudos avaliando os impactos econômicos e sociais. Também

convém destacar que grande parte dos registros com petrechos de pesca em emaranhamentos ou ingestão, embora relevantes, não são medidas diretas do impacto dos PP-APD, pois em muitos casos não é possível identificar se o emaranhamento ou ingestão aconteceram com PP-APD ou com o petrecho de pesca ativo.

Avaliando os estudos existentes sobre lixo marinho, especialmente na costa brasileira, os registros de PP-APD iniciaram na década de 90, como uma categoria de lixo marinho presentes nas praias, costões rochosos e estuários. Na literatura sobre lixo marinho, os PP-APD geralmente estão enquadrados na categoria de plástico ou lixo da pesca, sendo o item mais frequente as linhas de nylon. Outros trabalhos que abordam sobre lixo marinho, emaranhamento e ingestão, classificam o lixo apenas como plástico, o que impossibilitou saber se dentre os lixos de plásticos apresentavam petrechos de pesca. Os estudos com lixo marinho submerso iniciaram a partir dos anos 2000. Nestes estudos, na classificação dos lixos recolhidos, os lixos provenientes da pesca foram sempre presentes.

Além de poucos estudos a respeito do tema PP-APD no Brasil, outro fator evidente e preocupante nos estudos com lixo marinho em geral, é a presença significativa desses materiais dentro das unidades de conservação. Dessa forma, sugere-se a realização de mais estudos a respeito do tema PP-APD, levantamentos, quantificação, avaliação de impactos, entre outros, com o objetivo de auxiliar na elaboração de estratégias para mitigação e ações de manejo em UCs.

Avaliando os esforços globais para mitigação de PP-APD, existem grandes iniciativas das organizações intergovernamentais e não-governamentais especificas para o assunto. As estratégias envolvem a criação de resoluções, políticas públicas, normas jurídicas, destinação de recursos para pesquisas, ações para prevenção e remedição da problemática dos PP-APD. Todavia, o Atlântico Sul não consta nas iniciativas globais, como por exemplo, no Programa de Mares Regionais do Programa das Nações Unidas para o Meio ambiente (PNUMA). No Brasil em especifico, outro fator agravante é o desordenamento pesqueiro, que elevam substancialmente a presença de PP-APD, e a ausência de estatísticas pesqueiras. A costa brasileira apresenta apenas um projeto para mitigação de PP-APD em São Paulo. Embora seja apenas um, o projeto foi responsável por introduzir as campanhas de limpeza (clean up dive) em algumas UCs, desenvolver pesquisas de técnicas de imageamento acústico sincronizado com vídeos do fundo marinho na detecção de petrechos, inserir PP-APD no Plano Estadual de Resíduos Sólidos de São Paulo e incentivar a logística reversa, o reuso e reciclagem dos petrechos fantasmas. Dessa forma, fica evidente a necessidade da inserção do tema PP-APD na conservação marinha brasileira por meio de mais estudos, formulação de políticas públicas e destinação de recursos para sua mitigação.

CONCLUSÃO

Conclui-se que há poucos estudos sobre petrechos de pesca abandonados, perdidos ou descartados para o Atlântico Sul. A deficiência em conhecimento a respeito do assunto se reflete na ausência de iniciativas nacionais e internacionais para os países banhados por este oceano, em especial, a costa brasileira. Também fica evidente que o PP-APD é um problema presente nas unidades de conservação marinho-costeiras. Dessa forma, demostra-se a necessidade da inserção dos PP-APD nas ações de monitoramento e manejo das unidades de conservação. Espera-se que este estudo possa contribuir com mais informações sobre a situação atual dos PP-APD na costa brasileira num panorama global e instigar a realização de mais pesquisas e ações para mitigação dos PP-APD.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CNIO, 2012. O Brasil e o Mar No Século XXI, 2nd ed. Niterói - RJ.V.2.pp.540

FAO, 2009. Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear, Fisheries. Ed. Fisheries and Aquaculture Technical Paper, Rome, Italy. V.523.pp 115.

FAO, 2016. Abandoned, lost or otherwise discarded gillnets and trammel nets: methods to estimate ghost fishing mortality, and the status of regional monitoring and management. Fisheries and Aquaculture Technical Paper, Rome, Italy.V.600.pp.79.

LAIST, D. 1997. Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records, Springer-V. ed, In: Coe, J.M. & D.B. Rogers (Eds.): Marine Debris - Sources, Impacts and Solutions. New York. doi:10.1007/978-1-4613-8486-1_10

Oral

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.456 - AVALIAÇÃO DO POTENCIAL REPRODUTIVO EM PEIXES DE FECUNDIDADE BAIXA E CONSTANTE: O CASO DE TRÊS ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NO SUL DO BRASIL

LUIS GUSTAVO CARDOSO, MANUEL HAIMOVICI

Contato: LUIS GUSTAVO CARDOSO - CARDOSOLG15@GMAIL.COM

Palavras-chave: Modelos data poor, avaliação de estoques, Potencial reprodutivo

INTRODUÇÃO

A fração do potencial de desova, ou em inglês Spawning Potential Ratio (SPR), é um índice comumente utilizado para avaliar o potencial reprodutivo remanescente em populações de peixes em diferentes níveis de pressão pesqueira. Até recentemente, estimar o SPR exigiu modelos populacionais complexos parametrizados para cada estoque com estimativas específicas de mortalidade natural, crescimento, reprodução e séries temporais de abundância ou de composição de idades. Um modelo recente (HORDYK et al. 2015) permitiu estimar o SPR a partir de frequências de comprimentos e informações básicas da história de vida, calculando a diferença entre a composição de comprimentos esperada numa situação virginal e a observada nas capturas.

Este modelo considera a fecundidade como proporcional ao comprimento e peso total dos indivíduos, o que se aplica à maioria das espécies de peixes ósseos de ovos pequenos e fecundidade elevada, mas não para espécies de fecundidade baixa e relativamente constante ao longo da vida. Este trabalho teve como objetivo adaptar o modelo citado acima para estimar o Potencial Reprodutivo Remanescente (PRR) em populações de peixes de fecundidade baixa e constante. Este termo (PRR) foi proposto para abranger as diferentes estratégias reprodutivas. Como exemplo, o PRR foi estimado para três espécies de peixe ameaçadas de extinção do sul do Brasil: dois elasmobrânquios; viola *Rhinobatos horkelli* e anjo *Squatina guggenheim* e um peixe ósseo; o bagre *Genidens barbus*.

O modelo aqui proposto representar uma importante ferramenta para avaliação do estado de exploração de estoques de peixes com fecundidade baixa e relativamente constante e com limitação de dados. Especificamente no Brasil, diversas espécies ameaçadas de extinção têm suas capturas proibidas e consequentemente, poucos dados podem ser coletados sobre as mesmas. Este modelo pode permitir que tais espécies sejam avaliadas periodicamente com a coleta de relativamente poucos dados.

METODOLOGIA

Este trabalho está baseado no método de estimativa da fração do potencial de desova (Length-based Spawning Potential Ratio (SPR)) proposto por Hordyk et al. (2015). Neste modelo o SPR é calculado como a diferença entre a composição de comprimentos esperada em uma situação virginal e a observada, obtida a partir de amostragens de comprimentos representativas da população. A composição de comprimentos esperada é modelada a partir dos seguintes parâmetros da história de vida: mortalidade natural (M), parâmetros de crescimento de von Bertalanffy ($L\infty$ e k) e o comprimento de 50% e 95% de maturação sexual. No modelo original a fecundidade está relacionada ao comprimento, ou seja, indivíduos maiores contribuem relativamente mais do que menores para o potencial reprodutivo da população. Neste trabalho, este método foi adaptado ao considerar a fecundidade constante, ou seja, que indivíduos maiores contribuem relativamente tanto quanto indivíduos menores para o potencial reprodutivo remanescente (PRR) de uma população, o que foi observado para diversos elasmobrânquios e alguns peixes ósseos.

Como exemplo, o PRR foi estimado para três espécies de peixes severamente explorados pela pesca no sul do Brasil, atualmente ameaçados de extinção: dois elasmobrânquios, viola *Rhinobatos horkelli* e anjo *Squatina guggenheim* e um peixe ósseo; bagre *Genidens barbus*. Estas espécies foram selecionadas devido à existência de informações sobre mortalidade natural, parâmetros de crescimento de von Bertalanffy ($L\infty$ e k), maturação sexual e composições de comprimentos representativas das populações obtidas na literatura especializada e em dissertações e teses (LESSA, 1982; REIS, 1982; SILVA, 1996; VELASCO et al. 2007; VOOREN & KLIPPEL, 2005).

Para *R. horkelli* foram utilizadas composições de comprimentos representativas do ano de 2003 (VOOREN & KLIPPEL 2005). Para *S. guggenheim* foram utilizadas composições de comprimentos amostradas no ano de 1994 (SILVA, 1996) e em 2003 (VOOREN & KLIPPEL, 2005).

Para *G. barbus* o PRR foi calculado considerando-se dois trabalhos sobre o crescimento da espécie

como fonte para os parâmetros de crescimento de Von Bertalanffy (L∞=64 cm e k=0,13 (Reis, 1982); L∞=118 e k=0,04 (VELASCO et al. 2007)). A mortalidade natural foi calculada como a média dos resultados de três métodos baseados em idade máxima revisados recentemente por Then et al. (2015). A composição de comprimentos amostrada no final da década de 1970 foi obtida em Reis (1982).

Os resultados dos PRR foram analisados e comparados com informações existentes sobre o estado de exploração dos estoques das três espécies no sul do Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo o modelo proposto o potencial reprodutivo remanescente (PRR) estimado para a população de *Rhinobatos horkelli* do sul do Brasil em 2003 foi de 25%, o que significa que a mortalidade por pesca em anos anteriores teria resultado na perda de 75% do seu potencial reprodutivo. Em 2003, haviam 18% dos indivíduos maiores do que o comprimento de primeira maturação (Ct50 > 80 cm) comparado à situação virginal e apenas 2,6% dos indivíduos adultos, ou seja, maiores do que o comprimento em que todos os indivíduos já maturaram sexualmente (Ct > 110 cm). Estes resultados estão de acordo a redução de mais de 80% na abundância original da população reportada em Vooren & Klippel (2005). No entanto, neste trabalho demonstrou-se que houve uma grande redução de indivíduos maiores e adultos, o que aumenta o alerta sobre o estado de exploração da espécie. Apesar da fecundidade ser constante ao longo da vida, a experiência reprodutiva de fêmeas maiores aumenta a viabilidade da sua prole influenciando positivamente o recrutamento e a renovação da população.

Para a população de *Squatina guggenheim*, o PRR foi estimado em 58% para o ano de 1994 e em 47% para o ano de 2003. Ou seja, a mortalidade por pesca em anos anteriores resultou na perda de 53% do potencial reprodutivo da população até 2003. Em 2003, haviam 65,5% dos indivíduos maiores do que o Ct50 (> 60 cm) comparado à situação virginal e apenas 44% dos indivíduos adultos (Ct > 72 cm). Estes resultados não refletem a queda de 85% na abundância registrada a partir de cruzeiros científicos entre 1986 e 2002 (VOOREN & KLIPPEL, 2005). No entanto, a taxa intrínseca de crescimento populacional de *S. guggenheim* (idade máxima = 12 anos, k = 0.27) é maior do que a de R. horkelii (idade máxima = 28 anos, k = 0.19), o que está de acordo com os resultados observados, considerando-se que as duas populações sofreram a mesma pressão pesqueira. De qualquer forma a perda de 53% do potencial reprodutivo em populações de peixes de baixa fecundidade pode ser considerada preocupante.

Para a população de *Genidens barbus*, o PRR foi estimado em 27% e 22% para o final da década de 1970 conforme os parâmetros de crescimento utilizados no modelo o que corresponde a uma perda de 73 ou 78% do potencial reprodutivo. Neste período, se consideramos o L∞ igual a 64 cm haviam 23 % dos indivíduos maiores do que o Ct50 (> 43 cm) comparado à situação virginal e apenas 8 % dos indivíduos adultos (Ct > 65 cm). Para L∞ igual a 118 cm haviam 18% dos indivíduos maiores do que o comprimento de primeira maturação (43 cm) comparado à situação virginal e apenas 0,8% dos indivíduos adultos (Ct > 65 cm). Ambas as estimativas estão de acordo com o declínio de 85% nas capturas e de 90% na CPUE no período reportados na literatura. Como demonstrado, as principais perdas foram de indivíduos maiores, o que aumenta o alerta sobre o estado de exploração do estoque.

O modelo utilizado pressupõe que a composição de comprimentos amostradas sejam representativas da população. Para ambas as espécies de elasmobrânquios as composições de comprimentos provêm de amostragens em desembarques de arrasteiros de fundo, que pode ser considerada uma arte pouco seletiva. Já para o bagre a composição de comprimentos provém de amostragens de desembarques da pesca de emalhe artesanal atuante no estuário da Lagoa dos Patos, local de onde ocorrem agregações reprodutivas de adultos nos meses de primavera e verão, o que garante a representatividade da população, principalmente adulta.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos do Potencial Reprodutivo Remanescente corroboram informações prévias existentes na literatura e adicionam detalhes sobre as classes de tamanho mais afetadas. A diminuição acentuada de indivíduos maiores pode ser considerada uma fonte adicional de preocupação sobre o estado das populações.

Não existem evidências que a mortalidade por pesca tenha diminuído ao longo do tempo, ou seja, as populações estudadas podem estar em uma situação ainda mais vulnerável.

O acompanhamento de índices de CPUE e capturas nem sempre refletem as quedas reais de abundância e a coleta de tais dados não é simples. A avaliação do PRR requer apenas composições de comprimento atualizadas que podem ser coletadas de forma rápida e menos onerosa.

No Brasil diversas espécies ameaçadas de extinção têm suas capturas proibidas e consequentemente, poucos dados são coletados sobre as mesmas. A coleta de informações sobre a composição de comprimentos, pode permitir que tais espécies sejam avaliadas periodicamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HORDYK, A.R.; ONO, K.; VALENCIA, S.R.; LONERAGAN, N.R.; PRINCE, J.D. 2015. A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR), and tests of its performance, for small-scale, data-poor fisheries. ICES Journal of Marine Science 72, 217-231. doi: 10.1093/icesjms/fsu004.

LESSA, R. 1982. Biologie et Dynamique des Populations de *Rhinobatos horkelii* du plateau continental du Rio Grande do Sul. (Revalidação UNESP, 1987), Ano de obtenção: 1982. Tese de Doutorado.

REIS, E.G. 1982. Idade, crescimento e reprodução de *Netuma barba* (Siluriformes, Ariidae) no estuário da Lagoa dos Patos (RS). Dissertação de Mestrado. PPG Oceanografia Biológica, FURG.

SILVA, K.G 1996. Estudo comparativo dos paramêtros populacionais da reprodução dos cações-anjo *Squatina argentina* Marini, 1930, *Squatina guggenhein* (Marini, 1936) e *Squatina occulta* (Vooren & Silva, 1991), no sul do Brasil. Dissertação de Mestrado. PPG em Oceangrafia Biológica FURG.

THEN, A.Y.; HOENIG, J.M.; HALL, N.G.; HEWITT, D.A. 2014. Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. ICES Journal of Marine Science, 72(1), 82-92.

VELASCO, G.; REIS, E.G.; VIEIRA, J.P. 2007.

FONTE FINANCIADORA

Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza

Ministério do Meio Ambiente

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.480 - PESCANDO TEMPO: CONHECENDO A PESCA RECREATIVA DA BAIXADA SANTISTA, SP

THIAGO DAL NEGRO, PAULA PEITL DOS SANTOS, MARCELO RICARDO DE SOUZA, ACACIO RIBEIRO GOMES TOMÁS

Contato: THIAGO DAL NEGRO - THIAGODN@YAHOO.COM.BR

Palavras-chave: gestão pesqueira, pesca esportiva, recursos pesqueiros, baixada santista

INTRODUÇÃO

A pesca recreativa, além de atividade de esporte ou lazer, pode ter suas capturas vertidas para consumo próprio (PITCHER; HOLLINGWORTH 2002) e pesquisas recentes sugerem que essa atividade pode influenciar na redução de estoques pesqueiros da mesma forma que a pesca comercial, apesar das poucas informações documentadas (POST et al. 2002), já se admite que ambas atuem de forma negativa (COLEMAN et al. 2004, COOKE; COWX 2006; (FREIRE 2010), dificultando eventual planejamento e uma gestão adequada (COWX et al. 2010). No Brasil, essa atividade vem crescendo; ainda que pouco ainda se conheça sobre o que é e quanto é capturado (FREIRE 2005a,b; FREIRE et al., 2016).

O presente estudo tem por objetivo caracterizar as capturas da pesca recreativa na Baixada Santista (SP), para geração de subsídios visando futura gestão da atividade.

METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido na Baixada Santista (SP), que compreende os 9 municípios (Bertioga, Guarujá, Santos, São Vicente, Cubatão, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe) entre abril de 2016 e abril de 2017, com amostragens diurnas e noturnas aleatórias para maior cobertura da pesca recreativa de linha e anzol. Os indivíduos amostrados foram mensurados em comprimento total (em mm) e peso (em 1g), e fotodocumentados para confirmação das identidades taxonômicas junto à literatura específica (FIGUEIREDO; MENEZES 1978, 1980, 2000, MENEZES 1983; MENEZES; FIGUEIREDO 1980, 1985, MARCENIUK 2005).A composição das capturas foi analisada previamente usando a frequência de ocorrência (%FO) por local de captura, tipo de plataforma (decks ou plataformas, praias, etc.) e estação do ano, e também comparados os tamanhos médios das principais espécies por localidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 1.800 exemplares de 68 espécies foi registrado, com maior frequência (20,56%) em Peruíbe - 3 observações em decks e costões (14,32% do total dos exemplares dessa localidade) e 3 em praias (torneios inclusos), com *Mentichirrus littoralis*, *Genidens barbus* e *Polydactylus virginicus* como as mais frequentes dentre 23 espécies, compondo juntas 61,80% do total nessa localidade. No Guarujá, entre costões (33,66% do total local) e praias, 32 espécies foram registradas, das quais *Orthopristis ruber* foi a mais expressiva (17,07%, entre 100-186 mm e 30-120 g), seguida por *Mentichirrus littoralis* (13,17%, 127-440 mm e 40-710 g) e por *Micropogonias furnieri* (12,68%, 115-700 mm e 30-1.250 g). Em Bertioga, as amostragens foram concentradas em *Centropomus parallelus* (53,20% 128-616 cm e 40-2.075 g) e *Mugil curema* (22,28%, 105-360 mm e 8-478 g), além de outras 13 espécies. Em Itanhaém, com coletas na praia (55,43%) e no deck na parte estuarina do rio Itanhaém, 17 espécies foram registradas com *Mentichirrus littoralis* em 50,29% destes registros (100-340 mm e 20-354 g) e *Caranx crysos* em 17,14% (130-220 mm). Em Mongaguá, das 28 espécies registradas na plataforma, *Genidens genidens* destacou-se com 40,64% (80-270 mm e 9-200g), com *P. virginicus* em 7,76% (160-280 mm e 31-285g) e *Trachinotus carolinus* em 7,31% (103-225 mm e 17-173 g). Em Santos, com coletas na amurada da entrada do canal do estuário (53,36% do total local) e na praia, 36 espécies, destacando *Mentichirrus littoralis* (14,23%, 10,5-270 cm e 23-198 g) e *Micropogonias furnieri* (11,07%, 205-610 mm e 110-1.140g). Em São Vicente entre decks (5,39%) e praia com um total de 20 espécies, destacando *Cathorops spixii* em 15,82% (18,0-40,0 cm e 61-630g) seguido por *Mentichirrus littoralis* (13,56%, 14,0-32,0 cm e 36-323g) e *Stellifer rastrifer* em 12,43%, 15,0-19,8 cm e 60-130g). Em algumas localidades as pescarias apresentaram características semelhantes, como as estuarinas dirigidas aos robalos (*Centropomus parallelus* e *C. undecimalis*), porém com amplitudes de tamanhos distintas. A exemplo, em Cubatão *C. parallelus* com 240 a 500 mm e C. undecimalis com 300 a 360 mm com menores amplitudes que as em Bertioga (128-616 mm e 235-930 mm, respectivamente).

Diversas espécies foram capturadas com medidas inferiores àquelas referentes aos tamanhos mínimos legais ou de primeira maturação gonadal

(L50). Dentre as de maior destaque, *Mentichirrus littoralis* (2067, +/- 3,4 mm, com 14,8% do total) com 73,7% capturado abaixo do L50 de 230 mm (BRAUN; FONTOURA 2004), *Centropomus parallelus* (11,74%) com tamanho médio (320,4 +/- 7,8 mm) pouco acima do tamanho mínimo legal de 300 mm (MMA 2005), *Genidens genidens* (10,4%) com tamanho médio (156,5 +/- 5,2 mm) superior ao L50 de 140 mm (ARAÚJO et al. 1998), *Mugil curema* com 29,7% do total com média de 297,2 +/- 11,7 mm superior ao L50 de 248 mm (FERNANDEZ; DIAS 2013), *Orthopristis ruber* com 4,6% do total e média de 153,1 +/- 4,3 mm próximo ao L50 de 156,4 mm (VIANNA; VERANI 2002) e *Caranx crysos* (4,12%) com 181,0 +/- 4,7 mm (sem estimativa de L50 conhecido).

CONCLUSÃO

A presença de exemplares juvenis nas capturas se deve sobretudo às áreas onde a atividade foi amostrada, o que contribui para ampliar o risco de sobrepesca de crescimento. A continuidade dos estudos permitirá conscientizar o pescador recreativo para a liberação de exemplares capturados abaixo do tamanho de primeira maturação, de modo a reduzir a pressão sobre os estoques das espécies cujos juvenis que fazem uso do ambiente costeiro, sem engendrar de imediato grandes modificações na atividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, F.G.; CRUZ-FILHO, A.G.; AZEVEDO, M.C.C.; SANTOS, A.C.A. (1998) Estrutura da comunidade de peixes demersais da Baía de Sepetiba, RJ. Rev.Bras.Biol. 58. p.417-430.

BRAUN, A.S.; FONTOURA, N.F. (2004). Reproductive biology of *Menticirrhus littoralis* in southern Brazil (Actinopterygii: Perciformes: Sciaenidae). Neotrop.ichthyol. 2(1). p.31-36.

COLEMAN F.C.; FIGUEIRA, W.F., UELAND, J.S.; CROWDER, L.B. (2004) The impact of United States recreational fisheries on marine fish populations. Science 305. p.1958-1960.

COOKE, S.J.; COWX, I.G. (2006). Contrasting recreational and commercial fishing: Searching for common issues to promote unified conservation of fisheries resources and aquatic environments. Biol.Conserv. 128. p.93-108.

COWX, I.G.; ARLINGHAUS, R.; COOKE S.J. (2010) Harmonizing recreational fisheries and conservation objectives for aquatic biodiversity in inland waters. J.Fish Biol. 76. p.2194–2215.

CLARE, K.R. (1993) Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. Austr.J.Ecol 18 p.117-143.

FERNANDEZ, W.S.; DIAS, J.F. (2013). Aspects of the reproduction of *Mugil curema* Valenciennes, 1836 in two coastal systems in southeastern Brazil. Trop.Zool. 26(1) p.15-32.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. (1978) Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo. São Paulo. 120p.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. (1980) Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo, Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo. São Paulo. 90p.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. (2000) Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo: Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo. São Paulo. 116p.

FREIRE K.M.F. (2005a) Fishing Impacts on Marine Ecosystems off Brazil, with Emphasis on the Northeastern Region. PhD Thesis, University of British Columbia.

FREIRE K.M.F. (2005b) Recreational fisheries of northeastern Brazil: inferences from data provided by anglers. In: G.H. Kruse, V.F. Gallucci, D.E. Hay, R.I. Perry, R.M. Peterman, T.C.Shirley, P.D. Spencer, B. Wilson & D. Woodby (eds) Fisheries Assessment and Management in Data-Limited Situations. Proceedings of the 21st Wakefield Fisheries Symposium, October 22–25, 2003. Anchorage, Alaska, USA. p. 377–394.

FREIRE K.M.F. (2010) Unregulated catches from recreational fisheries off northeastern Brazil. Atlantica 32. p.87–93.

FREIRE, K.F.; TUBINO, R.A.; MONTEIRO-NETO, C.; ANDRADE-TUBINO, M.; BELRUSS, C.G.; TOMÁS, A.R.G.; TUTUI, S.L.S.; CASTRO, P.M.G.; MARUYAMA, L.; CATELLA, A.C.; CREPALDI, D.V.; DANIEL, C.R.A.; MACHADO, M.L.; MENDONCA, J.T.; MORO, P.S.; MOTTA, F.S.; RAMIRES, M.; SILVA, M.H.C.; VIEIRA, J.P. (2016) Brazilian recreational fisheries: current status, challenges and future direction. Fish.Manag.Ecol. 23. p.276–290.

MARCENIUK, A.P. (2005) Chave para identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da costa brasileira. Bol.Inst. Pesca 31(2). p.89-101.

MENEZES, N.A. (1983) Guia prático para conhecimento e identificação das tainhas e paratis (Pisces, Mugilidae) do litoral brasileiro. Rev.Bras.Zool 2(1). p.1-12.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. (1980) Manual de Peixes do Sudeste Brasileiro. II.1. Teleostei. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 123p.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. (1985) Manual de Peixes do Sudeste Brasileiro. II.5. Teleostei. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 115p.

MMA (2005) Instrução Normativa nº 53, de 22 de novembro de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de junho de 2005.

PITCHER, T.J.; HOLLINGWORTH, C.E. (2002). Fishing for fun: where's the catch? In: Pitcher, T.J., Hollingworth, C.E. (Eds.). Recreational Fisheries: Ecological, Economic and Social Evaluation. Blackwell Science. p.1-16.

POST, J.R.; SULLIVAN, M.; COX, S.; LESTER, N.P.; WALTERS, C.J.; PARKINSON, E.A.; PAUL, A.J.; JACKSON, L.; SHUTER, B.J. (2002) Canada's recreational fishery: the invisible collapse? Fisheries 27(1) p.6-17.

FONTE FINANCIADORA

Fundação CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Oral

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.482 - LA IMPLEMENTACIÓN DEL CLUSTER DE PESCA ARTESANAL Y MARICULTURA PENÍNSULA VALDÉS COMO ESTRATEGIA DE DESARROLLO TERRITORIAL

SORAYA IVONNE CORVALAN, INES ELIAS, CECILIA CASTAÑOS, DIANA HELGA BOHN

Contato: SORAYA IVONNE CORVALAN - INGCORVALAN@GMAIL.COM

Palabras clave: CLUSTER; PESCA ARTESANAL; MARICULTURA; estrategia; desarrollo territorial

INTRODUCCIÓN

La pesca artesanal en la provincia de Chubut (República Argentina) se desarrolla en el Área Natural Protegida Península Valdés (declarada Patrimonio Natural de la Humanidad en el año 1999). El golfo San José alberga recursos de mariscos de gran importancia, los que sostienen la actividad de pesca artesanal mediante buceo y recolección manual desde la costa. Asimismo en ambos golfos, San José y Nuevo, se capturan pejerreyes y róbalos con redes de cerco playera, con o sin botes.

Estas diferentes modalidades de pesca artesanal ayudan a caracterizar tecnológica y geográficamente a los grupos de pescadores y sus diferentes problemáticas.

A mediados del año 2014 a partir de una iniciativa del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, el gobierno de Chubut propuso la creación de un Clúster de Pesca Artesanal y Maricultura en la zona mencionada. Esta propuesta se enmarca en las Iniciativas de Desarrollo de Clústeres (IDC) del Programa de Servicios Agrícolas Provinciales (PROSAP) dependiente de la Unidad para el Cambio Rural (UCAR) del mencionado ministerio nacional.

Las IDC fomentan un proceso de acciones y esfuerzos coordinados en el marco de un conjunto de actores públicos, privados y técnicos-institucionales, que coexisten en el territorio con el fin de mejorar su articulación, buscando la mejora competitiva a través de acciones conjuntas y eficiencia colectiva.

Si bien existe un abanico de definiciones provenientes de la literatura académica con respecto al significado del término clúster (PORTER, 1990; ALBURQUERQUE, 2006; FERRARO, 2010), más allá de las disquisiciones formales, los clústeres han sido, en los últimos años, un instrumento de apoyo al desarrollo productivo de sectores definidos.

En el presente trabajo se realiza un análisis de la implementación del instrumento denominado clúster como estrategia de desarrollo territorial en el sector de pesca artesanal y maricultura de Península Valdés.

METODOLOGÍA

Se efectúa una revisión de la metodología de implementación usada por UCAR, y los resultados obtenidos en el Clúster de Pesca Artesanal y Maricultura Península Valdés, efectuando un análisis de los resultados desde una perspectiva de la generación de acciones conjuntas tendientes a un funcionamiento articulado como pretende la conceptualización de clústers.

La metodología utilizada por UCAR para el desarrollo de las IDC está organizada en dos fases: Fase 1: compuesta por Identificación y selección del clúster, formulación del Plan de Mejora Competitiva (PMC), identificación y formulación de proyectos de desarrollo; y Fase 2: implementación del PMC y ejecución de proyectos.

De acuerdo con la modalidad implementada por UCAR, cada actor del Clúster cuenta con representantes en los distintos grupos de acción establecidos: Equipo Técnico (ET) y Grupo Impulsor (GI). Es así que en cada una de las etapas, existen distintos niveles de intervención. El primer nivel corresponde al análisis técnico, que se sustentó en reuniones donde se analizó la situación competitiva del Clúster desde una perspectiva estratégica. En éstas participaron los técnicos locales, agentes del sector privado y facilitadores del PROSAP. El segundo nivel, el de participación institucional, comprendió reuniones para orientar las decisiones colectivas, que convalidaron el trabajo en la instancia de análisis técnico. De ellas participaron los representantes de las organizaciones del sector privado, público y científico tecnológico vinculadas directamente al Clúster.

En el tercer nivel de intervención, la instancia de Foro, el análisis y las definiciones consensuadas en las instancias anteriores fueron validados en cuatro oportunidades por el conjunto de actores pertenecientes al Clúster. El foro es el ámbito de legitimación de las decisiones estratégicas del PMC.

El equipo técnico (ET) realizó encuestas a los distintos actores, procesó, sistematizó y analizó la información. Se desarrolló el análisis estratégico del Clúster con el objetivo de caracterizar el contexto competitivo en el que se desenvuelve la comercialización de los productos de la pesca artesanal, y el perfil productivo del Clúster.

El análisis estratégico fue un insumo importante para la elaboración del PMC, contribuyendo a la identificación de fortalezas y debilidades que sirvieron de plataforma para trazar estrategias de articulación entre diversas líneas de acción, con la finalidad de elevar la capacidad competitiva del conglomerado productivo.

Luego de casi dos años la metodología culminó con la formulación y priorización de los proyectos a fin de solicitar el financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a través de UCAR.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dini, Ferraro, & Gasaly (2007) destacan que, en la Estrategia de Desarrollo de clúster, el liderazgo generalmente es ejercido por entidades colectivas, a menudo instituciones de fomento. En este caso, la entidad promotora y ejecutora de esta iniciativa es una institución pública provincial, la Confederación de Fomento del Chubut (CORFO), que propuso en 2014 la conformación de un clúster como un proyecto para desarrollar y consolidar la pesca artesanal en Península Valdés.

El Clúster de Pesca Artesanal y Maricultura de Península Valdés se conformó por: pescadores artesanales; entes técnicos, científicos y educativos; organismos gubernamentales municipales, provinciales y nacionales y ONGs. En particular del sector productivo, participaron representantes de cuatro organizaciones de pescadores (Asociación Pescadores Artesanales Puerto Madryn, Asociación de Pescadores Artesanales y Maricultores de Pequeña Escala, Asociación de Pescadores Artesanales y Recolectores Costeros de El Riacho, Cooperativa del Mar), y también pescadores independientes.

Si bien la pesca artesanal de Chubut está concentrada en un territorio, no existe prácticamente interconexión natural entre los actores que comparten el mismo ámbito geográfico. En la etapa de diagnóstico de la situación competitiva y en la caracterización tecno productiva del clúster, resultó evidente que existe una heterogeneidad productiva entre las modalidades de pesca artesanal (buceo marisquero, recolección manual, pesca de costa), e incluso entre agentes.

El territorio no es sólo un espacio físico, sino una construcción social, por lo que la aglomeración de agentes en el territorio, no es condición suficiente para lograr la eficiencia colectiva, se debe transitar un camino de articulación y cooperación entre instituciones y firmas (FERRARO, 2017). En el caso analizado, entre los pescadores prácticamente no se evidencian acciones comerciales de tipo colectivas previas, entre distintas modalidades, e incluso bajo la misma modalidad de pesca. Asimismo es de resaltar que en el clúster no participaron agentes de toda la cadena productiva, a excepción de los actores de la actividad primaria (pescadores artesanales). En virtud de lo mencionado, se visualiza que no es suficiente una aglomeración de oferta en un territorio para estar en presencia de un auténtico clúster.

Los resultados obtenidos durante la Etapa de Formulación Estratégica del PMC incluyeron la presentación de siete proyectos, los cuales fueron priorizados a fin de solicitar financiamiento del BID a través de UCAR. En su mayoría los proyectos estuvieron divididos por modalidad de pesca, no como proyectos compartidos únicos.

En atención a que el Clúster se encuentra en la fase de implementación de los proyectos del PMC, y aún resulta prematura una evaluación de los impactos alcanzados, es posible en esta instancia, extraer lecciones aprendidas de la experiencia.

La creación del Clúster dio mayor visibilidad a la actividad de pesca artesanal y maricultura. Se destaca el trabajo colaborativo realizado entre los pescadores artesanales y profesionales de instituciones científico-técnicas y académicas de la zona, en gran parte debido a una larga trayectoria de cooperación mutua. Asimismo, el contacto con actores de una iniciativa similar, el Clúster de Pesca Artesanal de Tierra del Fuego, permitió ampliar la mirada, fomentando el intercambio de experiencias entre integrantes (CINTI & FERNÁNDEZ, 2015).

Sin embargo, existen ciertos condicionantes al éxito del instrumento: informalidad del sector y competencia desleal con pescadores ilegales, limitaciones de acceso al recurso, participación acotada de los pescadores en la toma de decisiones, restricciones para la venta colectiva y limitaciones del mercado local, etc. Desde el punto de vista político, los cronogramas establecidos en función de las necesidades políticas, y el acompañamiento discontinuo del Estado (inestabilidad política institucional y falta de coordinación interna entre organismos), se presentaron como dificultades a sobrellevar en el proceso, generando desgaste de los participantes del Clúster.

CONCLUSIONES

Se ha evidenciado que el clúster como estrategia de desarrollo territorial fue implementado con éxito en diversas experiencias en América Latina, aunque deben existir ciertos elementos en el territorio que justifiquen el desarrollo del clúster como iniciativa de articulación productiva.

La pesca artesanal en Península Valdés es un sector que representa una relevante actividad

productiva propia de la región, con características distintivas en lo cultural, social y económico, notoriamente marginada de las políticas productivas de los gobiernos de turno. La iniciativa de implementación del Clúster puede significar mayor reconocimiento y visibilidad como importante actividad productiva.

Sin embargo, existen condicionantes y desafíos no resueltos, que dificultan la consolidación del proceso y su sostenibilidad.

En este punto cabe plantear si la IDC constituye el instrumento específico adecuado para la realidad productiva del sector. Si bien existe una aglomeración de agentes en el territorio, no se evidencia un proceso natural de articulación y cooperación entre los pescadores (tanto a nivel de actividad primaria como a lo largo de la cadena productiva). La heterogeneidad estructural del sector resultó ser una restricción a la hora de poder consensuar estrategias compartidas, viéndose reflejado en la segmentación de los proyectos.

Una consecuencia forzosa o natural de conformar clusters donde naturalmente no existen las condiciones necesarias, es que se presente entre los actores una unión oportunista para aprovechar el recurso financiero.

La falta de una visión integral y sistémica, sumado a la necesidad y celeridad de demostrar “logros” del Estado, hizo que no se tuvieran en cuenta otros instrumentos que faciliten y fortalezcan las capacidades de absorción y conectividad de los agentes. Consecuentemente, y con voluntad de cambio, es necesario promover el desarrollo de competencias endógenas entre los principales actores, a fin de consolidar el Clúster.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALBURQUERQUE, F. (2006). Clusters, territorio y desarrollo empresarial: diferentes modelos de organización productiva. Cuarto Taller de la Red de Proyectos de Integración Productiva. Fondo Multilateral de Inversiones (MIF/FOMIN. Banco Interamericano de Desarrollo.

CINTI, A.; FERNÁNDEZ, D. (2015). Informe Final Taller de Pesquerías, IX Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Ushuaia, Tierra del Fuego. 25 y 26 de setiembre, CADIC-CONICET. 103pp.

Dini, M., Ferraro, C., & Gasaly, C. (2007). Pymes y articulación productiva. Resultados y lecciones a partir de experiencias en América Latina. CEPAL Serie desarrollo productivo (180).

FERRARO, C. (2010). Clusters y políticas de articulación productiva en América Latina (CEPAL, documento de proyecto N° 337). CEPAL.

FERRARO, C. (2017) Apuntes de seminario “Economía del territorio, competitividad territorial y empresarial”. Maestría en Desarrollo Territorial. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Chubut.

MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA REPÚBLICA ARGENTINA (2014). Taller de Capacitación en Gestión de Iniciativas de Mejora Competitiva: Metodología de Clusters. Unidad de Cambio Rural (UCAR).

MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA REPÚBLICA ARGENTINA (2014). Metodología de Intervención para Promover Procesos de Mejora Competitiva en Clusters Agroindustriales. Iniciativas de Desarrollo de Clústers (IDC), Unidad de Cambio Rural (UCAR) – PROSAP.

MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA REPÚBLICA ARGENTINA (2016) Plan de mejora competitiva. Cluster de Pesca artesanal y maricultura Península Valdés. Unidad de Cambio Rural (UCAR).

MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA REPÚBLICA ARGENTINA (2013) Plan de mejora competitiva. Cluster de la Pesca artesanal de Tierra del Fuego. Unidad de Cambio Rural (UCAR).

PORTER, M. (1990). The competitive advantage of nations. Harvard business review, 68(2), 73-93.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.490 - HAJA FÔLEGO: CONHECENDO A PESCA SUBMARINA DA BAIXADA SANTISTA, SP

THIAGO DAL NEGRO, ACACIO RIBEIRO GOMES TOMÁS

Contato: THIAGO DAL NEGRO - THIAGODN@YAHOO.COM.BR

Palavras-chave: gestão pesqueira, mergulho, recursos pesqueiros, baixada santista

INTRODUÇÃO

A pesca recreativa é uma atividade muito praticada em zonas costeiras seja ela embarcada, em terra ou submarina (LLORET et al., 2008), essa atividade aplica severas consequências biológicas para as espécies alvos como antecipação reprodutiva, diminuição da biomassa e da abundância e modificação da composição das espécies (LEWIN et al., 2006). A pesca submarina afeta principalmente a comunidade de peixes bentônicos que habitam fundos de pedras e corais (MEYER, 2007), e estudos recentes sugerem que a atividade pode mudar a estrutura demográfica das comunidades em ambientes rochosos (HARMELIN et al., 1995; JOUVENEL & POLLARD, 2001; RIUS, 2007). Apesar de ser atividade popular, estudos sobre seus impactos são pouco estudados, sobretudo no Brasil.

O presente estudo foi realizado visando conhecer a atividade na região central da Baixada Santista (SP), particularmente em Guarujá, Santos e São Vicente.

METODOLOGIA

Entre abril de 2016 e abril de 2017, amostragens diurnas aleatórias foram realizadas em Santos e São Vicente para a cobertura da pesca recreativa subaquática, também utilizando contato com os praticantes pelas redes sociais para ampliar o esforço na obtenção de informações voluntárias. Todos os indivíduos amostrados foram mensurados em comprimento total (em mm) e peso (em 1g), e fotodocumentados para confirmação das identidades taxonômicas junto à literatura específica (FIGUEIREDO; MENEZES 1978, 1980, 2000, MENEZES 1983; MENEZES; FIGUEIREDO 1980, 1985, MARCENIUK 2005). A composição das capturas foi analisada usando a frequência de ocorrência (%FO) por local de captura, estação do ano e também comparados os tamanhos médios das principais espécies por localidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registrados 302 exemplares de 24 espécies, das quais a garoupa-verdadeira Epinephelus marginatus foi a mais representativa (34,11%FO), seguida pelo robalo-peva *Centropomus parallelus* (12,25%), sargo *Anisostremus surinamensis* (11,26%), bicuda *Strongylura timucu* (7,62%) e paru *Chaetodipterus faber* (6,29%). O município de São Vicente - devido ao número de marinas e pontos de pesca - concentrou 16,23% dos dados obtidos de forma direta com os praticantes, seguido pelo município de Guarujá (5,96%). As redes sociais (auto-declaração) concentraram 73,84% dos dados, comprovando ser ferramenta muito útil.

A maior representatividade da garoupa-verdadeira nos dados pode estar relacionado a ser tradicionalmente avaliada como um “prato apreciado” (SILVANO et al. 2006). No entanto, após a reativação da Portaria 445 (BRASIL 2014), deixou de ser capturada. Outras espécies também protegidas foram registradas como o mero *Epinephelus itajara* (n=4, 1,32%) e a garoupa de são-tomé *Ephinephelus morio* (0,22%). A pesca submarina possui a característica de retirar os maiores exemplares da água, o que pode reduzir o potencial reprodutivo de diversas espécies deixando suas populações vulneráveis, já que grandes fêmeas proporcionalmente são mais fecundas, gerando ovos maiores e larvas com melhor possibilidade de sobrevivência (HIXON et al. 2004), mas também para hermafroditas sequenciais protogínicos como E. marginatus e *E. itajara* em que os maiores indivíduos são machos, cuja remoção significativa pode causar prejuízo ao sucesso reprodutivo da espécie.

O robalo *Centropomus parallelus* (12,25%), hermafrodita sequencial protândrico, é um dos alvos dos praticantes assim como E. marginatus. Em dias de mar agitado, a atividade se direciona para estuários da região onde os robalos tornam-se os alvos. A parte deles, nesse ambiente, destacou-se a carapeba *Diapterus rhombeus* (5,63%).

CONCLUSÃO

A atividade de pesca subaquática tem por característica a captura dos maiores exemplares das espécies podendo influenciar no sucesso reprodutivo de diversas delas. Pode-se observar que as normativas (como a Portaria 445/2014) vem sendo obedecida pela maior parte dos pescadores, embora ainda ocorram capturas ilegais que não

são reportadas. Possivelmente a adoção de tamanhos mínimos e máximos de captura poderá proteger as espécies, reduzindo eventual modificação das estruturas demográficas desses recursos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. MMA. Portarias nº 443, 444, 445, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, Seção 1 (245): 110-130, 18 Dezembro 2014. 2014.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo. São Paulo. 120p.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo, Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo. São Paulo. 90p.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. 2000. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo: Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo. São Paulo. 116p.

HARMELIN, J.G.; BACHET, F.; GARCIA, F. 1995. Mediterranean marine reserves: fish indices as tests of protection efficiency. Mar Ecol 16: 233–250.

HIXON, M.A.; JOHNSON, D.W.; SOGARD, S.M. (2013). BOFFFFs: on the importance of conserving old-growth age structure in fishery populations. ICES Journal of Marine Science, 71(8), 2171-2185.

JOUVENEL, J.Y.; POLLARD, D.A. 2001. Some effects of marine reserve protection on the population structure of two spearfishing target-fish species, *Dicentrarchus labrax* (Moronidae) and *Sparus aurata* (Sparidae), in shallow inshore waters, along a rocky coast in the northwestern Mediterranean Sea. Aquat Conserv Mar Freshwater Ecosyst 11: 1–9.

LEWIN, W.C.; ARLINGHAUS, R.; MEHNER, T. 2006. Documented and potential biological impact of recreational fishing: insight for management and conservation. Rev Fish Sci 14: 305–367.

LLORET, J.; ZARAGOZA, N.; CABALLERO, D.; RIERA, V. 2008. Biological and socioeconomic implications of recreational boat fishing for themanagement of fishery resources in the marine reserve of Cap de Creus (NW Mediterranean). Fish Res 91: 252–259.

MARCENIUK, A.P. 2005. Chave para identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da costa brasileira. Bol Inst Pesca 31(2): 89-101.

MEYER, C.G. 2007. The impacts of spear and other recreational fishers on a small permanent Marine Protected Area and adjacent pulse fished area. Fish Res 84: 301–307.

MENEZES, N.A. 1983. Guia prático para conhecimento e identificação das tainhas e paratis (Pisces, Mugilidae) do litoral brasileiro. Rev Bras Zool 2(1): 1-12.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. 1980. Manual de Peixes do Sudeste Brasileiro. II.1. Teleostei. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 123p.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. 1985. Manual de Peixes do Sudeste Brasileiro. II.5. Teleostei. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 115p.

RIUS, M.; 2007. The effect of protection on fish populations in the Ses Negres Marine Reserve (NW Mediterranean Spain). Sci Mar 71(3): 499–504.

SILVANO, R.A.M.; MACCORD, P.; LIMA, R.V.; BEGOSSI, A. 2006. When does this fish spawn? Fishermen's local knowledge of migration and reproduction of Brazilian coastal fishes. Env Biol Fish 76: 371-386. Doi 10.1007/s10641-006-9043-2.

FONTE FINANCIADORA

Fundação CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.517 - CAPTURAS NÃO REPORTADAS: OS SEGREDOS DAS CAPTURAS DESCARTADAS NA PESCA MARINHA COMERCIAL DA BAIXADA SANTISTA, ESTADO DE SÃO PAULO

KÁTIA CRISTINA APARECIDO, MARCELO RICARDO DE SOUZA, ACACIO RIBEIRO GOMES TOMÁS

Contato: KÁTIA CRISTINA APARECIDO - KATYCRISTINA@GMAIL.COM

Palavras-chave: rejeito de pesca, descartes, composição de espécies, pesca

INTRODUÇÃO

Dados de capturas pesqueiras são empregados no dimensionamento de frotas para avaliação de estoques pesqueiros. Entretanto, uma parcela da captura é descartada a bordo sem registro de volume e composição. Há um grande empenho mundial para conhecer e estimar estes descartes, já que a ausência desses dados leva a estimativas incorretas na mortalidade por pesca, afetando diretamente a eficiência da avaliação dos estoques (WALMSLEY et al., 2007). Além disso, os descartes constituem um grande desperdício na produção de alimentos e nos aspectos de conservação, ecologia e economia que exigem atenção no gerenciamento da atividade pesqueira (ALVERSON & HUGHES, 1996). O motivo do descarte pode ser devido à legislação (na captura de espécie protegida), tamanho do pescado (pequenos exemplares), valor comercial (espécie sem interesse) ou estado pós-captura (quando danificado devido à captura ou predação).

No Brasil, São Paulo é a unidade da federação que possui o melhor e mais antigo monitoramento de desembarques pesqueiros, com registros desde 1944 (INSTITUTO DE PESCA, 2017). Estas informações são empregadas como parâmetros para o ordenamento pesqueiro no Sudeste-Sul, na avaliação de estoques pesqueiros e em medidas de gestão da atividade. Contudo, diversas lacunas quanto ao conhecimento das efetivas capturas (desembarques + descartes) ainda persistem. Diante desta realidade, este estudo apresenta uma breve descrição e padronização de semelhança na composição dos descartes das principais frotas comerciais da Baixada Santista, litoral central do Estado de São Paulo.

METODOLOGIA

A Baixada Santista abrange 9 municípios (de Bertioga ao norte a Peruíbe ao sul), e concentra o maior volume de desembarques da pesca comercial do Estado de São Paulo (71,4% entre 1998-2014, segundo INSTITUTO DE PESCA, 2016). O monitoramento dos desembarques, ocorre na maioria dos locais de descarga de pescado no que se refere a pesca marinha e em algumas localidades da região estuarina. A frota com maior número de descargas é a de emalhe, seguida pela de arrastos de portas, sobretudo a dirigida ao camarão-sete-barbas (INSTITUTO DE PESCA, 2017).

Foram analisados os descartes das frotas de emalhe, parelha, arrastos de portas de camarão-rosa e de sete-barbas e cerco, entre junho de 2016 e março de 2017. Durante os cruzeiros de pesca, os tripulantes realizaram amostras aleatórias do material a ser descartado, sendo acondicionados em sacos e mantidos sob refrigeração. Essas amostras foram identificadas utilizando códigos alfanuméricos correspondentes a das fichas de bordo, onde eram registradas informações do lance de pesca. Posteriormente o material foi levado ao laboratório do Instituto de Pesca.

No laboratório as espécies foram triadas e identificadas ao menor nível taxonômico possível, valendo-se de literatura especializada (FIGUEIREDO e MENEZES, 1978, 1980, 2000; MENEZES 1983; MENEZES e FIGUEIREDO, 1980, 1985; MARCENIUK, 2005), ou, em alguns casos por especialistas da área. De cada indivíduo foram obtidos tamanho (comprimentos total e padrão, em intervalos de 1 mm), peso (em 0,1g) e estádio de maturação macroscópico (adaptado de DIAS et al., 1998).

Análises multivariadas foram aplicadas na determinação de agrupamento e semelhança. O nMDS (CLARKE & GREEN, 1988) identificou a formação de grupos, e para associar os efeitos das variáveis ambientais foram aplicadas ANOSIM (CLARKE, 1993) e PERMANOVA (ANDERSON, 2011) para avaliar a formação de grupos quanto a fatores ambientais. Na determinação das principais espécies, ou seja, daquelas que explicariam a formação dos grupos, foi empregada a análise de espécies indicadoras (DUFRÊNE & LEGENDRE, 1997), onde também se verifica a frequência relativa e a abundância e sua significância é calculada pelo método de Monte Carlo.

Todas as análises foram conduzidas no software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016) e os pacotes indicspecies, vegan, labdsv.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas 36 amostras de descartes pertencentes a 27 viagens de pesca, com volume total de 337,04 kg, sendo 49,5% da parelha, 27,3% de arrasto do camarão-rosa, 13,20% de arrasto de camarão sete-barbas, 8,5% do emalhe e 1,5% do cerco. Não foi possível padronizar o número de amostras por arte de pesca devido à duração diferenciada dos cruzeiros de pesca.

Um total de 120 espécies foram registradas, contabilizando 8.070 indivíduos. As mais abundantes são *Dactylopetrus volitans*, *Paralonchurus brasiliensis*, *Larimus breviceps*, *Stellifer brasiliensis*, *Isopisthus parvipinnis* e *Macrodon atricauda* com 4.310 indivíduos (52% do total). Conforme estudos anteriores, a composição da fauna acompanhante e dos descartes tende a ser semelhante regionalmente (HAIMOVICI e MENDONÇA, 1996; GRAÇA-LOPES et al., 2002; BRANCO e VERANI, 2006; CATTANI et al., 2011).

As amostras de descartes da frota de camarão 7 barbas apresentaram maior número de indivíduos (3.064), seguidas pelo arrasto de camarão rosa (2.578 indivíduos), parelha (2.332 indivíduos), emalhe (204 indivíduos) e cerco (111 indivíduos), que refletem mais o número de amostras obtidos por frota, portanto não devendo ser parâmetro de comparação. Seis espécies apresentaram maior frequência de ocorrência nos descartes, ocorrendo pelo menos 5 frotas, sendo elas *Menticirrhus americanus*, *Micropogonias furnieri*, *Paralonchurus brasiliensis*, *Stellifer brasiliensis*, *Stellifer rastrifer* e *Trichiurus lepturus*. Destas, *M. furnieri* é um dos alvos das frotas de parelha (CASTRO e DOS SANTOS TUTUI, 2009) e de emalhe (OCCHIALINI et al., 2013), além de presente na captura de outras 23 frotas comerciais no ano de 2016 (INSTITUTO DE PESCA, 2017). Essa espécie tem sustentado pescarias desde os tempos ancestrais (LOPES et al., 2016), e a sua rentabilidade tem demonstrado sinais de fragilidade (PIO et al., 2016), podendo ser considerada sobreexplotada (TOMÁS et al., 2006).

Na verificação de estádio de maturação foram escolhidos 4.722 indivíduos, representando todos os tamanhos coletados; destes, 67% eram imaturos. As mesmas espécies mais abundantes nos descartes também são as que registraram maior participação de indivíduos imaturos presentes (32,9%), com a frota de arrasto de camarão sete-barbas descartando 56%, a de arrasto de camarão rosa, 26%, parelha com 15% e emalhe e cerco com 2% cada.

A plotagem das coletas no espaço multimensional apresentou a formação de grupos que foram confirmados através de análises posteriores, ainda que as frotas compartilhem dos mesmos recursos há uma separação na composição geral desse descarte de pesca, e isso demonstra que espécies descartadas por algumas frotas, muitas vezes são aproveitadas como fauna acompanhante e comercializadas.

O nMDS apresentou a formação de 5 grupos, com valor de stress da ordenação baixo (0,16). ANOSIM (Bray-Curtis e ligação de Ward) aplicada aos dados de composição do descarte confirmou a avaliação visual apresentada pelo nMDS, com resultado ($p = 0,001$) na separação dos grupos, ainda que algumas coletas tenham mais semelhanças com frotas distintas do que com a própria frota ($R = 0,704$). Continuando na avaliação dos grupos, PERMANOVA demonstrou que o petrecho é um fator significativo na formação da composição dos descartes, porém o valor de R^2 ($R^2 = 33$) demonstra que existem outras questões envolvidas, assim vemos pontos mais próximos do outro agrupamento do que entre seus semelhantes. Contudo, usamos esse tipo de teste para dar rigor estatístico aos agrupamentos que estamos observando nas análises espaciais, assim é real estatisticamente a separação, porém outros fatores influenciam dentro desses grupos para que eles sejam semelhantes.

Das espécies presentes nos descartes, 24 foram consideradas indicadoras na formação dos 3 agrupamentos principais, o primeiro grupo teve 4 espécies, o segundo 10 e o terceiro grupo 3 espécies. Observamos o compartilhamento de 5 espécies entre os grupos 1 e 2, e 2 espécies entre os grupos 1 e 3.

CONCLUSÃO

Até onde sabemos não existem estudos sobre o descarte da frota comercial paulista, sendo poucos estudos realizados no Brasil e no mundo. Verificou-se que muitas espécies identificadas no descarte não são registradas nas estatísticas de produção desembarcada das frotas comerciais, não fazendo parte da fauna acompanhante desembarcada ou categorias agrupadas. Além disso, espécies como *M. furnieri*, *M. americanus* e *M. atricauda*, alvo de algumas pescarias e fauna acompanhante de outras, apresentaram grande volume de descarte, o que pode ocasionar sérios problemas ao estoque já que sofrem pressão pesqueiras em todos os níveis (categoria isolada, mistura e descarte).

Outro fator preocupante é o descarte de imaturos, tanto para conservação das espécies quanto manutenção das pescarias, já que uma parcela desconhecida não está alcançando o estágio de maturação, comprometendo o recrutamento.

Somente uma estimativa coerente a partir de estudos de composição dos descartes reduzirá os riscos potenciais sobre diversas espécies, que consequentemente afetarão a atividade pesqueira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVERSON, D.L.; HUGHES, S.E. Bycatch: from emotion to effective natural resource management. Reviews in Fish Biology and Fisheries, v. 6, n. 4, p. 443–462, 1996.

ANDERSON, M.J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. Austral ecology, v. 26, n. 1, p. 32-46, 2001.

BRANCO, J.O.; VERANI, J.R. Pesca do camarão sete-barbas e sua fauna acompanhante, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC, v. 291, p. 153-170, 2006.

CASTRO, P.M.G.; DOS SANTOS TUTUI, S.L. Frota de parelhas do estado de São Paulo–caracterização física e operacional, e suas variações temporais. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, v. 2, n. 2, p. 13-29, 2009.

CATTANI, A.P et al. Avaliação da ictiofauna da fauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas do município de Pontal do Paraná, litoral do Paraná, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, v. 37, n. 2, p. 247-260, 2011.

CLARKE, K.R.; GREEN, R.H. Statistical design and analysis for a'biological effects' study. Marine Ecology Progress Series, p. 213-226, 1988.

CLARKE, K.R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. Austral Ecology, v. 18, n. 1, p. 117-143, 1993.

DIAS, J.F.E. et al. Análise macroscópica dos ovários de Teleósteo: problemas de classificação e recomendações de procedimentos. Revista Brasileira de Biologia, v. 58, p. 55-69, 1998.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the nedd for a flexible asymmetrical approach. Ecological monographs, v. 67, n. 3, p. 345-366, 1997.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II Teleostei (1). Museu de Zoologia – USP, São Paulo, 120 p. 1978.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo, Museu de Zoologia da Univ. de São Paulo, 90p. 1980.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, 116p. 2000.

GRAÇA-LOPES, R. et al. Fauna acompanhante da pesca camaroeira no litoral do estado de São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, v. 28, n. 2, p. 173–188, 2002.

HAIMOVICI, M.; MENDONÇA, J.T. Descartes da fauna acompanhante na pesca de arrasto de tangones dirigida a linguados e camarões na plataforma continental do sul do Brasil. 1996.

INSTITUTO DE PESCA/APTA/SAA/SP. Estatística pesqueira. Disponível em: http://www.propesq.pesca.sp.gov. Acesso em: 18/07/2017.

LOPES, M. et al. The path towards endangered species: Prehistoric fisheries in Southeastern Brazil. PloS one, v. 11, n. 6, p. e0154476, 2016.

MARCENIUK, A.P. Chave para identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da costa brasileira. Boletim do Instituto de Pesca, v.31, n.2, p.89-101, 2005.

MENEZES, N.A. Guia prático para conhecimento e identificação das tainhas e paratis (Pisces, Mugilidae) do litoral brasileiro. Revista Brasileira de Zoologia., 2(1), p.1-12, 1983.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. Manual de Peixes do Sudeste Brasileiro. II.1. Teleostei. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 123p., 1980.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. Manual de Peixes do Sudeste Brasileiro. II.5. Teleostei. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 115p., 1985.

OCCHIALINI, D.S. et al. Caracterização e análise comparativa da pesca industrial de emalhe-de-fundo costeiro, considerando a evolução física da frota a partir de 1995 e a produção pesqueira entre 2001 e 2010. Revista CEPSUL-Biodiversidade e Conservação Marinha, v. 3, n. 1, p. 1-21, 2013.

PIO, V.M. et al. A cost-benefit analysis of three gillnet fisheries in Santa Catarina, Brazil: contributing to fisheries management decisions. Latin American Journal of Aquatic Research, v. 44, n. 5, p. 1096, 2016.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. http://www.R-project.org/. 2017.

TOMÁS, A.R.G. et al. A pesca de emalhe e seus impactos sobre os principais recursos pesqueiros no Estado de São Paulo. Anais do Seminário de gestão ambiental para o desenvolvimento da aquicultura e da pesca no Brasil. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, v. 29, 2006.

WALMSLEY, S.A.; LESLIE, R.W.; SAUER, W.H.H. Bycatch and discarding in the South African demersal trawl fishery. Fisheries Research, v. 86, n. 1, p. 15–30, 2007.

FONTE FINANCIADORA

Fundação CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.565 - ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DAS CAPTURAS INCIDENTAIS DE MAMÍFEROS, TARTARUGAS E AVES MARINHAS POR INTERAÇÃO COM A PESCA DE ESPINHEL PELÁGICO BRASILEIRA

MAIRA CARVALHO MARENZI, RODRIGO SANT'ANA

Contato: MAIRA CARVALHO MARENZI - MAMARENZI@GMAIL.COM

Palavras-chave: bycatch; megafauna marinha; Atlântico Sul; conservação

INTRODUÇÃO

Tem-se observado um rápido crescimento no esforço de pesca ao longo dos anos (SUMAILA; BELLMANN; TIPPING, 2016). A expansão da pesca de espinhel pelágico também foi evidente. No Brasil a frota nacional atua principalmente na quebra da plataforma Sul brasileira e em águas internacionais adjacentes (NEVES et al., 2006). Esta modalidade tem como alvo a captura de atuns e grupos similares e reportada como a atividade de maior impacto pela captura incidental em animais da megafauna especialmente no Oceano Atlântico Sul (JIMÉNEZ et al., 2014). A mortalidade de organismos resultante da captura incidental é identificada como um problema global de conservação, principalmente de mamíferos, tartarugas e aves marinhas (LEWISON et al., 2014), que são particularmente vulneráveis a impactos em suas populações devido às características de vida e propensão a interagir com a atividade pesqueira. A compreensão da extensão do impacto das capturas incidentais sobre populações ameaçadas é limitada pela disponibilidade de dados (BAKER et al., 2006). A escassez de dados é observada de forma recorrente (TEH et al., 2015), onde a captura não é reportada ou, se reportada, é feita de forma imprecisa ou tendenciosa (LEWINSON, SOYKAN, COX, et al, 2011). Na maior parte das pescarias a captura incidental da megafauna marinha é um evento raro e difícil de ser detectado (KOMOROSKE; LEWISON, 2015), que apresenta grande variabilidade e imprevisibilidade. A limitação na quantidade e qualidade de dados resulta em incertezas nas estimativas de mortalidade destes grupos (LEWISON et al., 2004). Frente a esta deficiência nos dados as análises realizadas devem ser baseadas na informação disponível e usando estratégias que minimizem estas dificuldades (RALLS; TAYLOR, 2000). Neste estudo avaliou-se as informações existentes sobre a interação da pesca de espinhel de superfície sobre mamíferos, tartarugas e aves marinhas, buscando avaliar os fatores que influenciam espaço-temporalmente nestas mortalidades.

METODOLOGIA

A área de estudo compreende o Oceano Atlântico Sul ocidental entre as latitudes 15°S e 36°S, da costa leste Sul Americana a longitude 14°W, englobando a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) do Brasil, contígua a região Sul e sudeste e águas internacionais adjacentes. Os dados utilizados neste trabalho estão armazenados no Banco Nacional de Atuns (BNDA), mantido pelo Subcomitê Científico de Atuns e Afins, vinculado ao Comitê Permanente de Gestão (SCC Atuns/CPG), provenientes de mapas de bordo e observadores de bordo embarcados. Esta base de dados contém informações coletadas de cerca de 91 mil operações de pesca com espinhel pelágico da frota brasileira e arrendada, no período entre os anos 1978 e 2012, contendo dados de capturas de todos os recursos alvo, não alvo e incidentais, informações sobre esforço de pesca, áreas e épocas de operação, descrições gerais dos petrechos utilizados, informações sobre a faina de pesca e condições oceanográficas. Devido à grande dimensão e complexidade nos dados e pela falta de conhecimento prévio destes foi realizada uma limpeza na base, para detectar problemas, inconsistências e anomalias na base e corrigi-los ou removê-los para melhorar a qualidade dos dados, organizá-los e facilitar as análises futuras, e análise exploratória e descritiva, a fim de compreender os padrões existentes nos dados, suas particularidades e deficiências que possivelmente influenciariam nos resultados e interpretações vindouras. Todas as análises foram realizadas utilizando R (R Core Team, 2016). Utilizou-se modelos Hierárquicos Bayesianos estruturados por intermédio de Integração Aproximada Aninhada de Laplace (INLA – Integrated Nested Laplace Approximations) (LINDGREN; RUE; LINDSTRÖM, 2011; RUE; MARTINO, 2010). A estrutura espacial dos modelos considerou espaço de efeito discreto entre os lances de pesca, duas estruturas de dependência espacial foram avaliadas, o modelo Besag e BYM (BLANGIARDO, CAMELETTI, 2015). As estruturas temporal e sazonal foram tratadas de maneiras distintas, a temporal foi avaliada utilizando como proxy para o modelo a variável ano, onde sua estrutura de dependência temporal foi analisada estruturando um modelo temporal

autorregressivo de ordem 1 e random walk de ordem 1 (MORETTIN, TOLOI, 1969). A sazonalidade (trimestres) foi avaliada como efeito fixo do modelo. Ao todo foram ajustados 10 modelos para tartarugas marinhas e 10 para aves marinhas. Para a comparação destes modelos, foram utilizados o critério de informação da deviance (DIC) e o critério de informação Watanabe-Akaike (WAIC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido a deficiência nos dados a respeito da captura incidental de mamíferos marinhos foi determinada a impossibilidade de se estruturar modelos para este grupo. Para as aves marinhas, o modelo final considerou os efeitos fixos para sazonalidade (trimestre), estratégia de pesca e TSM e uma estrutura espacial discreta do tipo Besag e estrutura temporal autorregressiva para ano, todos os parâmetros considerados neste modelo foram significativos. Em termos sazonais, existe maior probabilidade de ocorrer eventos de captura incidental de aves no terceiro trimestre. A temperatura superficial da água do mar apresentou um efeito positivo com as capturas de aves e, em relação as estratégias da frota, o grupo I (pescarias que tem como alvo *Thunnus albacares*), apresentou efeitos mais. Observou-se dependência espacial na captura incidental deste grupo, indicando que as capturas de aves ocorrem de maneira agrupada nos lances. O parâmetro de correlação temporal não foi significativo. O mapa com a distribuição dos efeitos aleatórios espaciais obtidos do modelo mostrou que a correlação é muito mais intensa na porção austral da área, principalmente próximo a região do talude, indicando chance maior de ocorrer captura de aves marinhas na região austral da área de estudo e que esta chance se reduz em regiões mais ao norte e em zonas oceânicas, e intensa correlação na região da elevação do Rio Grande, apresentando uma grande probabilidade de ocorrer captura de aves nessa região. Para predizer a captura incidental de tartarugas marinhas o modelo que melhor se ajustou não considera uma estrutura temporal, a variável ano foi utilizada como um fator fixo do modelo, e ocorreram mais capturas nos anos 2008 e 2007 e menos em 2012. Sazonalidade também foi significativa, e os maiores valores de captura foram observados nos terceiro e quarto trimestre, e estratégia da frota se mostrou um fator significativo e apresentou o mesmo padrão observado para aves. Foi observada uma dependência espacial na captura incidental de tartarugas. Novamente existe uma concentração de maior intensidade na porção austral da área de estudo, este padrão de forte correlação se estende da região do talude até regiões mais oceânicas, sobretudo na região da Elevação do Rio Grande. A distribuição espacial obtida pelos modelos ajustados para aves e tartarugas marinhas mostrou um forte padrão latitudinal nas capturas incidentais destes grupos, sendo a maior chance de captura observada na porção mais austral do Atlântico Sul (até paralelo de 36°S), uma área fortemente influenciada pela Convergência Subtropical, esta observação demonstra que fatores oceanográficos afetam as capturas, uma vez que esta zona, devido a confluência das correntes do Brasil e Malvinas, apresenta grande produtividade biológica que favorece consumidores, como a megafauna marinha e os próprios organismos alvo da explotação pesqueira (VOOREN, COELHO, 2005, JIMENÉZ, DOMINGO, BRAZEIRO, 2009). As distribuições espaciais observadas mostraram ainda que a região da Elevação do Rio Grande e seu entorno também podem ser consideradas áreas de grandes probabilidades de captura incidental destes organismos. Sabe-se que estas montanhas submarinas exercem influências em agregações de espécies pelágicas, inclusive possibilitando uma diferenciação nas assembleias de organismos comumente encontradas em regiões oceânicas (PASSFIELD, GILMAN, 2010). O padrão sazonal pode ser explicado pelas características oceanográficas da região, e pelas estratégias biológicas destes grupos. O predomínio da Corrente das Malvinas sobre a Corrente do Brasil nos períodos de outono e inverno resultam em um aumento da produtividade primária na região da plataforma continental externa, favorecendo toda a cadeira trófica, em seus diferentes níveis.

CONCLUSÃO

O ajuste dos modelos para aves e tartarugas marinhas foi satisfatório, evidenciando o sucesso na aplicação de modelos Hierárquicos Bayesianos para a compreensão das variáveis que influenciam espaço-temporalmente eventos de captura incidental. Os fatores que se mostraram explicativos para predizer a captura incidental de aves e tartarugas marinhas foram sazonalidade (trimestre), estratégia de pesca e temperatura superficial da água do mar. A correlação espacial indicou locais onde há maior chance de ocorrer captura incidental de aves e tartarugas marinhas pela frota brasileira de espinhel pelágico, foram observados agregações de correlação forte na porção austral da área de estudo, especificamente em ao Sul do paralelo de 20°S, concentradas principalmente na região do talude e na Elevação do Rio Grande, diminuindo a intensidade da correlação mais a norte e em áreas oceânicas. Esta observação está fortemente relacionada com a alta produtividade destes locais, gerada principalmente pela influência da Convergência Subtropical, que caracteriza estas áreas como locais de alimentação de animais da megafauna e de abundância em recursos pesqueiros, sobrepondo a presença de aves, mamíferos e tartarugas marinhas esteja sobreposta a um intenso esforço de pesca. Efeitos sazonais nas capturas de aves e tartarugas marinhas também foram evidentes, no qual é observada uma

predominância nos eventos de captura no inverno austral, relacionado com picos de produtividade e padrões de migração deste grupo. Por fim, foi possível evidenciar a influência e importância de feições oceanográficas como a Convergência Subtropical e a Elevação do Rio Grande, sobre os eventos de captura incidental destes organismos, denotando que as estratégias adotadas por diferentes organismos são influenciadas por estas feições e, também, acabam influenciando em toda uma cadeia de relações ecossistêmicas, incluindo nestas, a atividade antrópica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKER, C.S. et al. Incomplete reporting of whale, dolphin and porpoise “bycatch” revealed by molecular monitoring of Korean markets. Animal Conservation, v. 9, n. 4, p. 474–482, 2006.

BUGONI, L. et al. Potential bycatch of seabirds and turtles in hook-and-line fisheries of the Itaipava Fleet, Brazil. Fisheries Research, v. 90, n. 1–3, p. 217–224, 2008a.

BUGONI, L. et al. Seabird bycatch in the Brazilian pelagic longline fishery and a review of capture rates in the southwestern Atlantic Ocean. Endangered Species Research, v. 5, n. 2–3, p. 137–147, 2008b.

DOMINGO, A. et al. ICCAT Manual: 3.1.2 Longline. p. 1–48, 2014.

GILMAN, E. L. Bycatch governance and best practice mitigation technology in global tuna fisheries. Marine Policy, v. 35, n. 5, p. 590–609, 2011.

JIMÉNEZ, S. et al. Assessing the impact of the pelagic longline fishery on albatrosses and petrels in the southwest Atlantic. Aquatic Living Resources, v. 23, n. 1, p. 49–64, 2010.

JIMÉNEZ, S. et al. Bycatch of great albatrosses in pelagic longline fisheries in the southwest Atlantic: Contributing factors and implications for management. Biological Conservation, v. 171, p. 9–20, 2014.

LEWISON, R. L. et al. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. Trends in Ecology & Evolution, v. 19, n. 11, p. 598–604, 2004.

LEWISON, R. L. et al. Global patterns of marine mammal, seabird, and sea turtle bycatch reveal taxa-specific and cumulative megafauna hotspots. PNAS, v. 111, n. 14, p. 5271–6, 2014.

LINDGREN, F.; RUE, H.; LINDSTRÖM, J. An explicit link between Gaussian fields and Gaussian Markov random fields: the stochastic partial differential equation approach. Journal of the Royal Statistical Society, Series B, v. 73, p. 423–498, 2011.

MARTIN, S.L.; STOHS, S.M.; MOORE, J.E. Bayesian inference and assessment for rare-event bycatch in marine fisheries: A drift gillnet fishery case study. Ecological Applications, v. 25, n. 2, p. 416–429, 2015.

NEVES, T. et al. Overview of Seabird Bycatch By Brazilian Fisheries in the South Atlantic Ocean. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, v. 60, n. 6, p. 2085–2093, 2006.

RALLS, K.; TAYLOR, B. tter Policy and Management Decisions through Explicit Analysis of Uncertainty: New Approachesfrom Marine Conservation. Conservation Biology, v. 14, n. 5, p. 1240–1242, 2000.

RUE, H.; MARTINO, S. Approximate Bayesian Inference for Latent Gaussian Models by Using Integrated Nested Laplace Approximations. Journal of the Royal Statistical Society Series B, v. 71, n. 2, p. 319–392, 2010.

SOYKAN, C.U. et al. Why study bycatch? An introduction to the Theme Section on fisheries bycatch. Endangered Species Research, v. 5, n. 2–3, p. 91–102, 2008.

SUMAILA, U.R.; BELLMANN, C.; TIPPING, A. Fishing for the future: An overview of challenges and opportunities. Marine Policy, p. 1–8, 2016.

TEH, L.S.L. et al. Contextualising the coupled socio-ecological conditions of marine megafauna bycatch. Ocean and Coastal Management, v. 116, p. 449–465, 2015.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.578 - A PORTARIA 445/2014 E A GESTÃO DOS RECURSOS PESQUEIROS NO BRASIL: PROBLEMA OU SOLUÇÃO?

JULIANA OLIVEIRA SILVA, PAULA GUIMARÃES SALGE, ALLAN CESAR SILVA SCALCO, ROBERTA AGUIAR DOS SANTOS, HARRY BOOS

Contato: JULIANA DE OLIVEIRA E SILVA - JULIANA.OLISILVA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Portaria 445, espécies ameaçadas, gestão dos recursos pesqueiros

INTRODUÇÃO

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), a partir de 2009, recebeu a atribuição legal para conduzir o processo de avaliação do estado de conservação da fauna brasileira, utilizando, para isso, o método proposto pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), que busca categorizar o grau de ameaça das espécies e subsidiar medidas de conservação e manejo sustentável da biodiversidade (PINHEIRO et al., 2015; BOOS et al., 2016).

Como produto da avaliação, são elaboradas as listas oficiais das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção, conhecidas também, por “Listas Vermelhas”. Em dezembro de 2014, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) publicou a Portaria nº 445, que listou as espécies da fauna aquática consideradas ameaçadas de extinção, estabelecendo a proteção integral destas (PINHEIRO et al., 2015).

A Portaria trouxe à tona um cenário nacional de degradação dos recursos marinhos, mostrando a importância e a urgência de ações voltadas à conservação. Por outro lado, as medidas proibitivas, refletiram, em diferentes níveis, principalmente nos setores pesqueiros industrial e artesanal, que junto de outros atores/movimentos sociais/ambientais, passaram a questionar sua validade e método utilizado (DI DARIO, et al., 2015; PINHEIRO et al., 2015).

Esse ambiente conflitivo de debates sobre as formas de uso e apropriação dos recursos pesqueiros promoveu uma reflexão geral dos atores sobre o processo de avaliação nacional das espécies marinhas ameaçadas e a gestão dos recursos pesqueiros. Fato, este, que ampliou a dimensão da questão pesqueira no Brasil, indicando a necessidade de um diálogo mais inclusivo e afinado entre a conservação e o desenvolvimento econômico.

METODOLOGIA

O presente estudo buscou, primeiramente, contextualizar, o histórico do processo de avaliação nacional das espécies da fauna que resultou na publicação da Portaria. Para isso, foi realizada uma revisão literária de artigos e trabalhos publicados após a Portaria MMA n° 445/2014, e também da sequência de ações judiciais promovidas, concomitantemente. As informações foram organizadas e sistematizadas de acordo com a cronologia dos acontecimentos.

Junto dessa contextualização, buscou-se também, como pano de fundo, a leitura da cobertura jornalística relacionada ao processo, devido sua grande repercussão nas diferentes mídias, trazendo elementos importantes que ajudam a ilustrar e compreender os diferentes momentos de posicionamento público em relação aos efeitos gerados pela Portaria MMA n° 445/2014. Apesar das notícias não estarem citadas neste artigo, elas amparam as consequentes ações judiciais movidas por entidades nesse período, pois refletem o contraponto e a insatisfação do setor pesqueiro sobre as diretrizes da Portaria.

Esse panorama traçado permitiu a construção de um olhar mais amplo sobre a questão da gestão dos recursos pesqueiros em nível federal, na atualidade, trazendo subsídios para uma reflexão sobre os diferentes interesses de uso e conservação das espécies, na tentativa de elucidar alguns aspectos deste processo que poderiam indicar um momento favorável para a construção de um ordenamento pesqueiro mais participativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De um total de cerca de 1300 espécies de peixes marinhos registrados no Brasil, a Portaria indica 98 espécies ameaçadas de extinção, em diferentes níveis de ameaça. Destas, 22 foram classificadas como “Vulneráveis” (VU), categoria em que era previsto o uso mediante medidas específicas de gestão, diferente, a priori, das espécies classificadas como “Criticamente em Perigo” (CR) ou “Em Perigo” (EN), protegidas, integralmente (PORTARIA MMA nº 445, 2014).

Após uma série de protestos e questionamentos, principalmente por parte da indústria pesqueira (DARIO et al., 2015; PINHEIRO et al., 2015), a Portaria MMA n°445/2014 passou por diferentes momentos, movidos por ações judiciais (Boos et al., 2016). Em março de 2015, o Conselho

Nacional de Pesca e Aquicultura (CONEPE), a Federação Nacional dos Engenheiros de Pesca do Brasil (FAEP-BR) e a Confederação Nacional dos Pescadores e Aquicultores (CNPA) solicitam ao Tribunal Regional Federal (TRF), a nulidade da Portaria, alegando que ela não poderia ter sido publicada de forma unilateral pelo MMA, sem a participação do extinto Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), hoje incorporado ao MAPA.

Em 8 de junho de 2015, a Justiça Federal apresentou uma liminar suspendendo a Portaria. Uma nova decisão judicial, de 22 de junho de 2016, restabeleceu sua validade, porém em 31 de agosto, a mesma foi suspensa, novamente (BOOS et al., 2016). Em 20 de dezembro de 2016, a Portaria retorna, após uma decisão do Tribunal Regional Federal (TRF). Em seguida, no primeiro semestre de 2017, entram em vigor as portarias nº 161 e 271. Estas adiam para junho de 2018, as restrições de pesca para algumas espécies categorizadas como “Vulneráveis” (VU), para que sejam estabelecidos, nesse período, seus planos de manejo e recuperação (PORTARIAS MMA nº 161; nº 271, 2017).

Em levantamento de dados realizado pelo CEPSUL, a partir dos Boletins Estatísticos da Pesca Industrial de Santa Catarina, produzidos pela UNIVALI entre 2008 e 2012, a estimativa de desembarques das espécies incluídas na Portaria, que ocorrem na região sul e sudeste são menores que 2,0% do total. Por outro lado, 70% da produção pesqueira desembarcada era composta por 10 espécies de peixes, nenhuma delas incluída na portaria (PINHEIRO et al., 2015).

Portanto, a alegação de que a proibição da captura das espécies incluídas na Portaria MMA n°445/2014 inviabilizaria a atividade pesqueira no Estado de Santa Catarina não é, de fato, um argumento que se sustente somente neste pilar. Se de fato os desembarques das espécies listadas na Portaria representam este baixo percentual, poupá-las da atividade pesqueira industrial não traria um impacto negativo representativo à atividade econômica do setor.

Porém para a classe artesanal, não se pode afirmar o mesmo, por conta da escassez de informações desse setor, além das diferenças de escala produtiva, sazonalidade das safras e importância das espécies de maior interesse comercial na renda. Diferente do que parece ocorrer com a pesca industrial, os efeitos diretos da lista na classe pesqueira artesanal, ainda não foram bem mapeados, já que cada localidade tem suas especificidades regionais nas suas práticas extrativistas, exigindo um olhar mais afinado a estas questões, para incluí-las aos debates.

Apesar disso, durante o processo de avaliação surgiram alguns casos pontuais de demandas de uso sugeridas por iniciativa de comunidades de pescadores artesanais, que apoiados por universidades e movimentos sociais, conseguiram trazer para discussão, durante a avaliação, elementos que justificavam as suas necessidades extrativistas locais. Como foram os casos das espécies, guaiamum e budião-azul, no nordeste, que atualmente estão em processo de construção participativa de seus planos de recuperação, que inclui o uso e manejo.

CONCLUSÃO

Longe de ser uma solução aos problemas derivados da pesca, a Portaria MMA n° 445/2014 contextualiza uma realidade do país, onde se tem um cenário marinho degradado, junto da emersão de questões fundamentais ao gerenciamento da pesca. De um lado a pressão do setor pesqueiro junto aos órgãos ambientais, para extinguir a Portaria, e do outro as consequências de sua exclusão, retirando a visibilidade das espécies ameaçadas de extinção e que necessitam de ações emergenciais de conservação. Nesse sentido, os órgãos ambientais têm o papel de colocar à sociedade, a necessidade e urgência em se tomarem medidas de conservação mais efetivas junto do ordenamento pesqueiro adequado as diferentes realidades locais.

Os contrapontos levantados neste ensaio poderiam indicar um momento propício à abertura de diálogos mais estruturados entre os atores, orientados por um ordenamento da pesca com a participação pública. Para isso, seria necessária a criação de espaços e mecanismos apropriados que pudessem debater o uso e manejo das espécies listadas na Portaria, de forma a transcender outras experiências esporádicas de gestão participativa pesqueira que já ocorreram no país, ainda sem grandes avanços. Entretanto, isso independe somente da vontade dos órgãos responsáveis pelo estudo, mas resulta, por fim, de um movimento sinérgico entre pesquisadores, instituições de ensino, órgãos governamentais e não governamentais, armadores, pescadores e suas representações nos setores tanto industrial quanto artesanal, e sociedade civil interessada.

Eliminar a Portaria, simplesmente, não resolveria o problema da pesca e nem das ameaças às espécies, pois seria ignorar uma realidade alarmante. Ao mesmo tempo, somente proibir também não é garantia de que os recursos pesqueiros sejam conservados, podendo ainda gerar um efeito contrário ao esperado quando da proibição. Somente uma mediação adequada destes conflitos, com a participação social, poderia trazer ganhos tanto para a conservação, quanto para o desenvolvimento econômico, em longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOOS, H.; PINHEIRO, M.A.A.; MAGRIS, R.A. 2016. O processo de avaliação do risco de extinção dos crustáceos no Brasil: 2010-2014. Cap. 1: p. 28-34. In: PINHEIRO, M. & BOOS, H. (Org.). Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil:

Avaliação 2010-2014. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p.

DARIO, F.D.; ALVES, C.B.M.; BOOS, H.; FREDOU, F.L.; LESSA, R.P.T.; MINCARONE, M.M.; PINHEIRO, M.A.A.; POLAZ, C.N.M.; REIS, R.E.; ROCHA, L.A.; SANTANA, F.M.; SANTOS, R.A.; SANTOS, S.B.; VIANNA, M. & VIEIRA, F. 2015. A better way forward for Brazil's fisheries. Science, 347: 1079.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014. Portarias nº. 445, de 17 de Dezembro de 2014. Diário Oficial da União, Brasil.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017. Portarias nº. 161, de 20 de abril de 2017. Diário Oficial da União, Brasil.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017. Portarias nº. 271, de 24 de abril de 2017. Diário Oficial da União, Brasil.

PINHEIRO, M.A.A.; ALVES, C.B.M.; BOOS, H.; DARIO, F.D.; FIGUEIREDO, C.A.; FREDOU, F.L.; LESSA, R.P.T.; MINCARONE, M.M.; POLAZ, C.N.M.; REIS, R.E.; ROCHA, L.A.; SANTOS, R.A.; SANTOS, S.B.; VIANNA, M.; VIEIRA, F. 2015. Conservar a fauna aquática para garantir a produção pesqueira. Ciência e Cultura, 67: 56-59.

FONTE FINANCIADORA

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)

Oral

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.597 - EVALUACIÓN DEL USO DE PARÁSITOS COMO MARCADORES BIOLÓGICOS NATURALES EN IDENTIFICACIÓN DE STOCKS PESQUEROS: COMUNIDAD ECTOPARASITARIA DE *Lithodes santolla* EN LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA

RAMONA JOSEFA PINOCHET-SANCHEZ, SYLVIA OYARZUN, MAURICIO PALACIOS SUBIABRE, JUAN CARLOS URIBE, LUIS MIGUEL PARDO

Contato: RAMONA JOSEFA PINOCHET-SANCHEZ - RJPINOCH@GMAIL.COM

Palabras clave: Lithodes santolla, stock pesquero, parásitos

INTRODUCCIÓN

La correcta delimitación de recursos marinos es necesaria para alcanzar varios objetivos de manejo pesquero como estimar capturas deseables, tasas de captura e incluso evaluar respuestas de las poblaciones objetivo (CADRIN et al., 2007). La integración de técnicas incrementa la probabilidad de identificar correctamente limites que definan diferentes stocks pesqueros y entre algunas técnicas indirectas naturales utilizadas se encuentran la evaluación de comunidades de parásitos. La identificación de stock puede estar basada en correspondencia espacial o en diferencias geográficas entre áreas con respecto a alguna variable del recurso y/o la pesquería (ROTHSCHILD., 2007). En la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, *Lithodes santolla* (Centolla), constituye uno de los principales recursos pesqueros en la región con alta importancia económica y social (GUARDA et al., 2012). A pesar de la importancia de esta actividad en la Región, hasta el momento no existe una delimitación precisa y completa de stocks poblacionales de *L. santolla* que integre diversas fuentes de información. En cambio, existe información disponible en relación a análisis de estructura de tallas, estructuración genética, rendimientos de pesca, parámetros reproductivos (ACUÑA et al., 2015; DAZA et al., 2015) y un trabajo hasta el momento que propone la presencia de más de un stock pesquero mediante el análisis de un parásito, *Pseudione tuberculata* para Centolla en la Región de Magallanes (CAÑETE et a., 2017), pero toda esta información no ha sido evaluada de forma integral. Con el propósito de contribuir a la información actual disponible y realizar una evaluación del uso de parásitos como marcadores biológicos para delimitación de stock pesqueros de *L. santolla*, se utilizaron tres especies de parásitos (*Aerospora rohanae*, *Briarosaccus callosus* y *Careproctus* sp.) que se han descrito anteriormente para esta especie (STENTIFORD et al., 2014, FERNANDEZ-LEBORANS & CÁRDENAS., 2009).

METODOLOGÍA

Se analizaron 3.073 individuos de Centolla distribuidos a lo largo de 51 localidades en la Región de Magallanes y Antártica Chilena con respecto a la prevalencia de las tres especies de parásitos. A nivel de especie, se utilizaron modelos aditivos generalizados (GAM) para evaluar la relación entre algunas variables predictoras como posición geográfica y ancho de caparazón (cm) con la prevalencia de cada especie de parasito. Para la elección del modelo que mejor explique nuestra variable respuesta se utilizó el criterio de información de Akaike (AIC). Al nivel de comunidad, se analizaron índices de riqueza y diversidad de Simpson. Finalmente se llevó a cabo un análisis de correspondencia de las comunidades de parásitos de *L. santolla* para evaluar la asociación entre prevalencia de parásitos y la localidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prevalencia en el caso del microsporidio *A. rohanae* mostró tendencia a aumentar hacia tallas más grandes, aunque esta relación no fue significativa. En el caso de esta especie, la variable que mejor explica los datos de prevalencia fue la Longitud, con un aumento significativo de la prevalencia en sentido Este y una tendencia a aumentar hacia el Norte. En el caso de *B. callosus*, el mejor modelo asignado incluía la Latitud y Longitud, con un aumento significativo de la prevalencia hacia el Noroeste. Para el tercer parasito, *Careproctus* sp., el mejor modelo fue aquel que incluyó la Latitud y Ancho cefalotórax, con un aumento de la prevalencia hacia tallas menores y en dirección Sur. Los resultados de riqueza de especies para la Zona Norte, Centro y Sur fueron muy parecidos, con el máximo documentado para el Centro. De la misma manera se obtuvieron valores de diversidad muy similares para las tres zonas con el valor más alto adjudicado para el Centro. Según el análisis de correspondencia, la variable prevalencia es el atributo que mejor define cada elemento de nuestra muestra, con un porcentaje de asignación correcta de alrededor de 79%. Al analizar el gráfico de dos dimensiones, se observa que *B. callosus* es

el más diferenciado, siendo el que aporta mayormente a la variabilidad observada de los datos. Las prevalencias de las tres especies de parásitos tuvieron al menos una relación significativa con alguno de los ejes geográficos, dando cuenta de la heterogeneidad espacial observada. Además de entregar información sobre el lugar de procedencia de individuos de *L. santolla*, se ha demostrado que *B. callosus* causa castración en hembras y feminización del abdomen en machos, lo que tiene efectos sobre la condición reproductiva de los individuos y por consiguiente en el crecimiento y mantención de la población de interés pesquero. Dado esto último y los altos valores de prevalencia (30%) encontrados en *B. callosus*, sugieren que este parásito debiese ser considerado en análisis futuros de stock pesquero en Centolla.

CONCLUSIONES

La prevalencia de cierta especie de parásito entre distintos hospedadores debiese variar más aún si las poblaciones hospedadoras se encuentran distantes entre ellas (POULIN., 2006). Esta predicción se relaciona a los resultados obtenidos, considerando la variabilidad geográfica de las prevalencias observadas y conlleva a pensar que a mayor distancia entre poblaciones hospedadoras, los parásitos pueden ser utilizados más fiablemente para discriminar entre estas poblaciones. La delimitación de unidades poblacionales intra-específicas del hospedador mediante análisis de comunidades parasitarias constituye una herramienta fiable y útil, pero aun así, debiese ser integrada con otras bases de información dado que puede existir variabilidad entre unidades poblacionales que los parásitos no pudiesen distinguir.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ACUÑA, E.; GARCÍA-DE LEÓN, F.; ARCOS, G.; CANCHE, L.; OLAVE, C.; SÁNCHEZ, M.; ALVARADO, G.; MORA, C.; CASTILLO, J.; SCHOFIELD, D.; PINTO, M.; MANCILLA, O.; MEJÍA, P.; BARRERA, M.; SERRANO, S.(2015). Proyecto “Estudio combinado de variabilidad genética y morfológica de la Centolla (*Lithodes santolla*) en la región de magallanes y antártica chilena: herramienta para el manejo, sustentabilidad y plusvalía comercial del recurso”

CADRIN, S.X.; ROTHSCHILD, B.J.; WIRGIN, I. (2007). To Lump, or to Split?… maybe the wrong question for stock identification of fishery resources. ICES CM, 50, 01.

CAÑETE, J.I.; DÍAZ-OCHOA, J.A.; FIGUEROA, T.; MEDINA, A. (2017). Infestation of *Pseudione tuberculata* (Isopoda: Bopyridae) on juveniles of *Lithodes santolla* (Magellan region, Chile): a spatial mesoscale analysis. Latin american journal of aquatic research, 45(1), 79-93.

DAZA, E.; OLGUÍN, A.; PARRAGA, D.; MORA, P. 2015. Programa de Seguimiento Pesquerías Crustáceos Bentónicos, Jaiba y centolla, X y XI Región, 2014. Informe Final. 126 pp.+ anexos.

GUARDA, B.; PALACIOS, M.; DROGUETT,D.; VILA, A. (2012). “Situación actual de la Pesquería y mercado de la Centolla (*Lithodes santolla*) en la Región de Magallanes y Antártica Chilena, Chile” Wildlife Conservation Society, WCS, Chile y World Wildlife Found, WWF, Chile.

POULIN, R. (2006). Variation in infection parameters among populations within parasite species: intrinsic properties versus local factors. International Journal for Parasitology, 36(8), 877-885.

ROTHSCHILD, B.J. (2007). Coherence of Atlantic cod stock dynamics in the northwest Atlantic Ocean. Transactions of the American Fisheries Society, 136(3), 858-874.

STENTIFORD, G.D.; BATEMAN, K.S.; FEIST, S.W.; OYARZÚN, S.; URIBE, J.C.; PALACIOS, M.; STONE, D.M. (2014). Areospora rohanae n. gen. n. sp.(Microsporidia; Areosporiidae n. fam.) elicits multi-nucleate giant-cell formation in southern king crab (*Lithodes santolla*). Journal of invertebrate pathology, 118, 1-11.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

FIC –R 2011 “Microsporidiosis en centolla (*Lithodes santolla*). Evaluación de una amenaza a la pesquería de Magallanes”. Gobierno Regional de Magallanes y Antártica Chilena Código BIP 30111074-0

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.608 - ZONAS DE REFUGIOS PESQUEROS POTENCIALES EN EL SURESTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA PARA LA PROTECCIÓN DE LAS LANGOSTAS *Panulirus inflatus* Y *P. gracilis*

RAÚL PÉREZ GONZÁLEZ, LUIS MIGUEL VALADEZ MANZANO, MARTIN IGNACIO BORREGO, JESÚS RAFAEL GARCÍA PAREDES, GUILLERMO RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ

Contato: RAÚL PÉREZ GONZÁLEZ - RAULP@UAS.EDU.MX

Palabras clave: Refugios pesqueros, langostas, golfo de California

INTRODUCCIÓN

En México, en el sureste del golfo de California es donde se genera la mayor captura de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* y su demanda es elevada. Esto implica que este recurso tenga un buen manejo para mantener y/o aumentar su producción. En este sentido, una manera de alcanzar un adecuado manejo de estas especies es el establecimiento de Zonas Refugios Pesqueros (ZRP's), para que tengan el efecto de conciliar las necesidades de protección de este importante recurso con la actividad pesquera, en beneficio del sector productivo. Las ZRP's son definidas como áreas delimitadas en las aguas de jurisdicción federal, con la finalidad primordial de conservar y contribuir, natural o artificialmente, al desarrollo de los recursos pesqueros con motivo de su reproducción, crecimiento o reclutamiento, así como preservar y proteger el ambiente que lo rodea. Los refugios pesqueros para estas especies se deben orientar hacia las etapas de puérulos, postpuérulos y juveniles para proteger sus zonas de reclutamiento y crianza, de las cuales ya se han detectado algunas a través de las investigaciones realizadas por el personal del laboratorio del Programa Langosta de la Facultad de Ciencias del Mar (FaCiMar), de la Universidad Autónoma de Sinaloa, así como por las propias observaciones de los pescadores dedicados a la captura de la langosta.

METODOLOGÍA

Para la determinación de las ZRP's potenciales se han realizado prospecciones de las áreas identificadas como de reclutamiento y/o crianza, registrándose los parámetros físico-químicos de temperatura ambiental, temperatura superficial y de fondo del agua, turbidez del agua, salinidad y oxígeno disuelto mediante un multifuncional YSI. Los muestreos biológicos se realizaron por medio de buceo en un área definida como ZRP potencial. Se contó el número de langostas, tanto en el día como en la noche, para la estimación de la densidad y se tomaron registros fotográficos del fondo. Además, se recolectaron organismos de la comunidad para elaborar una lista taxonómica de los grupos de organismos que co-habitan con *P. inflatus* y *P. gracilis*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sureste del golfo de California presenta un período cálido de julio a octubre, con temperatura máxima en julio de 32.5°C, y uno frío de diciembre a marzo, con temperatura mínima de 18.6°C y el promedio es alrededor de 25.6°C. En el área analizada como ZRP potencial, la salinidad es constante todo el año (34.5), pero en ocasiones disminuye en agosto y octubre, cuando se presentan fuertes lluvias; el oxígeno varía de 3.18 a 6.6 mg/l; sin embargo, se mantiene alrededor de 4 mg/l; y es una zona semi-protegida de las corrientes y del fuerte oleaje por ubicarse en una ensenada somera (profundidad máxima 3.5 m en pleamar). Los fondos son arenosos con piedras pequeñas y cascajo; sin embargo, también se presentan fondos de macizos rocosos con grietas, pequeñas cuevas y oquedades, donde se refugian puérulos y juveniles. Se presentan mantos de algas durante gran parte del año.

La densidad diurna los juveniles es muy variable en el año, con valores máximos en diciembre y enero de 0.055 y 0.040 organismos/m^2, en el resto de los meses se presentan valores alrededor de 0.018 org/m^2, excepto febrero que no se encontraron langostas. La densidad nocturna tiene un comportamiento similar a la diurna, pero con valores más elevados, excepto diciembre donde la densidad diurna es ligeramente mayor. Se observa una tendencia ascendente de noviembre a enero con la densidad máxima (0.071 org/m^2), mientras que la mínima se observa en julio (0.010 org/m^2).

Las densidades máximas se presentan en diciembre y enero con 0.055 y 0.071 org/m^2 (550 y 710 org/ha), respectivamente. En la misma zona, Rodríguez-Negrete (2006) encontró valores mayores, reportándolos durante la noche en junio, julio y agosto, con 1150, 1260 y 840 org/ha, respectivamente, para *P. inflatus*. En estudios realizados para juveniles de otras especies se han encontrado densidades menores; Briones-Fourzán y Lozano-Álvarez (2001) reportaron densidades de 146 y 263 org/ha a principios de verano y finales

de invierno, respectivamente, para *P. argus*, y Ríos-Lara et al. (2011) encontraron la más alta densidad para juveniles de *P. argus*, con 473 langostas/ha, aún así se encuentran por debajo de los valores registrados por Rodríguez-Negrete (2006) y en este estudio.

Los organismos que co-habitan con *P. inflatus* y *P. gracilis* en zonas de reclutamiento y/o crianza son de distintos grupos. Se presenta variedad de especies de algas (16 géneros y 15 especies), con mayor presencia de *Padina durvillaei*, *Ulva* sp. y *Caulerpa racemosa*. Los mantos de algas sirven a juveniles de langostas como alimento o refugio temporal cuando salen en busca de alimento u otro refugio, debido a que durante esta fase de su ciclo de vida no permanecen mucho tiempo en las algas, sino que al sentirse amenazados al estar fuera de su refugio buscan protección en las algas.

En las ZRP's propuetas se han identificado 18 familias, 24 géneros y 20 especies de peces: *Sargocentron suborbitalis*, *Diodon holocanthus*, *D. histryx*, *Gymnothorax equatorialis* y *Abudefduf troshelii* se presentan durante todo el año; de los moluscos se han identificado 16 familias, 18 géneros y 20 especies, entre cefalópodos, poliplacóforos, gasterópodos y bivalvos, los más representativos son gasterópodos; y de equinodermos se han reportado 4 familias, 6 géneros y 6 especies, estando la mayoría presentes durante gran parte del año, aunque *Eucidaris thousarsii* ha sido observado ocasionalmente. En este trabajo, únicamente se determinaron 9 familias y 9 géneros de crustáceos debido a la dificultad para capturarlos y la mayoría se observan durante todo el año, aunque algunos como Calappa convexa se presentan ocasionalmente.

CONCLUSIONES

Las densidades de juveniles de las langostas *P. inflatus* y *P. gracilis* son favorables para implementar ZRP´s en las áreas propuestas, favoreciendo que en esta etapa adquieren hábitos gregarios y tienden a compartir refugios en oquedades entre las rocas y, cuando hay en el medio ambiente, en macroalgas en zonas someras. Este comportamiento gregario se mantiene hasta la maduración sexual y la disponibilidad de refugio se considera crítica para el desarrollo sostenido de sus poblaciones.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BRIONES, P.; LOZANO, E. 2001. Effects of artificial shelters on the abundance and biomass of juvenile spiny lobsters Panulirus argus in a habitat limited tropical reef lagoon. Marine Ecology Progress Series, 221: 221-232.

RÍOS-LARA, G.V., ZETINA-MOGUEL, C.E., SÁNCHEZ-MOLINA, I., PENICHE-AYORA, J.I., MEDINA-GONZÁLEZ, R., ESPINOZA-MÉNDEZ, J.C.; MORENO-MENDOZA, R. 2011. Caracterización del hábitat de juveniles de langosta *Panulirus argus* en la costa central (Dzilam de Bravo) del estado de Yucatán. En: 63 Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 462-470.

RODRÍGUEZ-NEGRETE, R.E. 2006. Densidad y descripción del hábitat de juveniles de las langostas *Panulirus inflatus* (Bouvier, 1895) y *P. gracilis* Streets, 1871, en la bahía de Mazatlán, Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. 78 p.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Universidad Autónoma de Sinaloa (ProFAPI 2015).

Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca.

Oral

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.617 - DIAGNÓSTICO DA PESCA ARTESANAL INTERIOR E COSTEIRA ADJACENTE NA BAÍA DA BABITONGA (SC, BRASIL): UMA ANÁLISE INTEGRADA ENTRE DISTINTOS MONITORAMENTOS

MARCELO RODRIGUES RIBEIRO, HELOISE SEIBOTH, ELAINE CRISTINE SPITZNER, RENATA FALCK STORCH BÖHM, GISELI AGUIAR DE OLIVEIRA FERNANDES, FERNANDO LUIZ DIEHL, EMÍLIO MARCELO DOLICHNEY, VINÍCIUS DALLA ROSA COELHO

Contato: MARCELO RODRIGUES-RIBEIRO - RIBEIROMAR@GMAIL.COM

Palavras-chave: baía da Babitonga; pesca de pequena escala; pescador artesanal; monitoramento ambiental da pesca artesanal

INTRODUÇÃO

A baía da Babitonga, localizada no litoral norte do Estado de Santa Catarina, abrange os municípios de Itapoá, São Francisco do Sul, Garuva, Joinville, Araquari e Balneário Barra do Sul. Este ambiente possui a maior formação de manguezais de Santa Catarina, e desempenha papel importantíssimo para a sustentação das biotas marinha e estuarina, principalmente na criação e manutenção de diversas espécies de peixes, moluscos, crustáceos e manutenção da alta produtividade da plataforma continental adjacente (KNIE, 2003). Os sistemas socioecológicos da pesca costeira e estuarina no Brasil caracterizam-se por pescarias de pequena escala (ou artesanais), com distintas particularidades técnicas, econômicas, sociais e culturais (DIEGUES, 2004; ISAAC et al., 2006). Segundo MPA (2012), no Brasil são registrados aproximadamente 1 milhão de pescadores de pequena escala (PPE), os quais, estima-se, respondam por 53% da produção pesqueira nacional (VASCONCELLOS et al., 2007). Em Santa Catarina, a baía da Babitonga também se destaca como uma das áreas com o maior número de comunidades pesqueiras, e da mesma forma, com grande número de pescadores artesanais (SERAFINI et al., 2014), respondendo por cerca de 15% da produção pesqueira estadual (PROZEE, 2006; SERAFINI, 2012). Somada à pesca, apresenta elevada importância por diversas outras atividades econômicas de grande vulto, que crescem a cada ano nas últimas décadas, como a atividade portuária e o turismo, além de grandes empreendimentos industriais, em ambas as margens da baía. Dadas às dificuldades na obtenção de informações sobre a pesca artesanal, pela própria complexidade da atividade (MAHON et al., 2008), o presente trabalho sintetizar distintos monitoramentos da pesca artesanal realizados nesta última década pela empresa Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda. nesta região, além de consolidar resultados de composição das capturas, petrechos, esforços e áreas de pesca, nas áreas internas e externas da Babitonga, obtidos junto aos pescadores artesanais entre 2013 e 2016.

METODOLOGIA

Este trabalho sintetiza dados pretéritos da pesca artesanal na região, bem como dados coletados pelo Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal na Baía da Babitonga, com informações contínuas desta atividade no interior do estuário e na plataforma costeira adjacente. São empregadas quatro fontes distintas: (1) entrevistas por mapas participativos - caracterização dos pescadores artesanais, comunidades, artes e áreas de pesca. Inicialmente para pescarias no interior da baía e posteriormente naquelas realizadas na plataforma costeira adjacente à Babitonga. Foram realizadas campanhas amostrais em setembro, outubro e dezembro de 2013 de modo a englobar todas as principais comunidades tradicionais do interior da baía e parte externa; (2) mapas de bordo - os pescadores participantes preenchem um mapa de bordo para cada dia de pesca, coletados semanalmente pelos técnicos do programa. As coletas de iniciaram em dezembro de 2014, para aqueles que atuam no interior da baía, e setembro de 2015 para pescarias realizadas na plataforma costeira adjacente. Alcançou-se ao longo do programa 30 colaboradores, sendo atualmente 23 o número de pescadores que informam o esforço de pesca, tipologia e tamanho da embarcação, potência do motor, número de pescadores, petrechos, captura total, espécie alvo, área de pesca, destino da produção, além de data, hora, renda, nome e comunidade origem; (3) monitoramento do tráfego de embarcações e atividade - iniciou em fevereiro de 2015 e monitora a pesca artesanal nas áreas mais utilizadas no interior da baía, além do tráfego de embarcações destinadas ao turismo, lazer e transporte marítimo. Foi aplicado inicialmente esforço amostral de 5 dias por semana, passando a 3 dias desde de maio de 2015, ocorrendo das 6h às 12h, registrado a cada 30 minutos. As observações são feitas de um ponto fixo, apenas com visibilidade superior a 1000m e auxílio de binóculos 7x50 reticulados com

bússola, segmentando a área investigada em 13 setores; (4) monitoramento de desembarques - os pontos de desembarque na baía são monitorados desde junho de 2015, com esforço semanal de 3 dias. Registram-se embarcações desembarcando com informações sobre arte de pesca, esforço, composição das capturas e total desembarcado, utilizando planilhas idealizadas em entrevistas anteriormente aplicadas pelo IBAMA no Estado. Além do número e tipo de petrecho, são anotadas características físicas, autonomia, equipamentos eletrônicos, conservação, número pescadores, porto de origem/retorno, profundidade das áreas de pesca e espécies alvo. Os registros em campo são armazenados em planilhas eletrônicas para posterior sistematização de dados e realização de análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

(1) Os mapas participativos registraram 368 pescadores efetivos apenas para o interior da baía da Babitonga, número muito inferior aos 1089 descritos pelo Censo Pesqueiro de Santa Catarina (1995) e 1770 em Bastos (2006), mas equivalentes aos 354 pescadores em ACQUAPLAN (2015), atingindo aproximadamente 38,6% de todos os pescadores. Possuem 48,5 anos de idade média, residem na região há 40,8 anos, com experiência na pesca de 27,6 anos. O número de embarcações foi de 188 unidades, classificadas entre canoas e bateras de madeira (96%), botes de alumínio (3%) e botes infláveis (1%). O esforço de pesca médio na região interna foi de 5,6 dias/semana. Os entrevistados apresentaram alta variabilidade nas artes de pesca empregadas, sendo petrechos mais utilizados as redes de caceio (88%), fundeio (72%), gerival (68%) e tarrafa (65%), diversidade também observada por Bastos (2006) e Serafini (2012). As espécies de maior relevância nas entrevistas foram camarão branco e pescada, seguidos por corvina, tainha e robalo. As safras das principais espécies seguem padrão sazonal e a pesca se alterna temporalmente com pescadores acompanhando as safras, variando práticas e recursos. (2) Mapas de bordo abrangeram Praia de Paulas (n=1), Praia do Mota (n=1), Praia do Lixo (n=6), Caieiras (n=1), Laranjeiras (n=6), Ribeira (n=2), Estaleiro (n=1) e Vila da Glória (n=4) (Município de São Francisco do Sul); Ilha do Mel (n=1) e Morro do Amaral (n=1) (Município de Joinville); e Pontal da Figueira (n=1) (Município de Itapoá). Entre participantes do monitoramento da pesca realizado pela Acquaplan, a atividade de pesca média foi 16,90 dias/mês e esforço 6,14 h/dia. O número médio de pescadores foi de 1,38 indivíduos/embarcação. A partir de fevereiro aumentam pescarias com apenas 1 pescador, pela abertura da pesca do camarão, principal safra praticada na região. Petrechos mais usados foram gerival (37,96%), seguido pelas redes de caceio (25,50%), fundeio (20,77%), além da coleta, principalmente de caranguejo, ostra e marisco da lama (bacucu). As sazonalidades nas capturas das espécies obtidas neste programa, corroboraram os períodos das principais safras pesqueiras já descritas na Babitonga (PINHEIRO & CREMER, 2003; SERAFINI, 2012; BASTOS, 2006; e ACQUAPLAN, 2009, 2014 e 2015). A CPUE encontrada até o presente foi de 1,59kg/hora para peixes e de 0,71kg/hora para camarão. (3) Para o acompanhamento do tráfego de embarcações foram realizados 80 campos, gerando esforço amostral de 444,25 horas de monitoramento no ponto fixo da Ilha Araújo de Fora. A média de registros diários foi de 45,35 embarcações, sendo 38,04 de embarcações de pesca. Em lados opostos da baía, as áreas #11 (frente à comunidade Frias) e #03 (frente à comunidade Paulas), ambas em São Francisco do Sul, apresentaram maiores ocupações, atingindo respectivamente médias de 10,69 e 6,83 embarcações de pesca, similar aos registros de ocupação relatados nos mapas participativos e de bordo. As bateras com motor de popa foram as mais comuns (88,32%), seguidas por botes de alumínio com motor de popa (4,71%) e lanchas de pequeno porte (4,13%). (4) No monitoramento dos desembarques pesqueiros registrou-se total de 405 desembarques de 145 diferentes pescadores/embarcações, para ambas porções da baía (interna e externa), sediados em 11 comunidades: Itapema do Norte (n=42), Pontal (n=28), Barra do Saí (n=25), Figueira (n=17), Enseada (n=21), Capri (n=3), Forte (n=3), Ubatuba (n=3), Paulas (n=1), Itaguaçú (n=1) e Pontal do Norte (n=1). Embarcações mais comuns foram bateras com casario (50%) e traineiras (25%), 87,5% de casco de madeira. O esforço de pesca foi de 1 dia para 87,5% dos pescadores. Profundidade média nas áreas de pesca foi de 13,25m, realizados 1,13 lances por viagem, com tempo médio de imersão de 10,31 horas. Observou-se diferenças consideráveis nos petrechos usados, com a alteração das espécies alvo.

CONCLUSÃO

Dados aqui analisados sugerem redução em número de pescadores artesanais efetivos atuantes na região interna da Babitonga, ao contrário de estimativas anteriores, provavelmente superdimensionadas por incluir pescadores eventuais, não efetivos, na região. A bateira é a embarcação predominante dentro da baía e os pescadores que atuam na região costeira próxima à desembocadura normalmente utilizam botes, baleeiras ou canoas. A maior parte das embarcações é motorizada com poucos pescadores. A pesca do gerival e de rede de caceio (malha 5cm) para o camarão branco é realizada em praticamente toda a extensão da baía, desde próximo à sua desembocadura (na ponta da praia do Capri) até o interior da baía, ao norte até a praia de Vigorelli, e ao sul até o aterro do canal do Linguado (BR-280). As principais áreas de pesca com rede de caceio de fundo apontada pelos pescadores entrevistados foram as

mais profundas no entorno da localidade da Figueira e do Pontal, assim como em frente ao Capri. O espinhel e a rede de fundeio se restringem às proximidades do canal principal da baía, nas partes mais profundas com fundos rochosos. Ressalta-se que as artes de caceio e fundeio também ocorrem na parte externa da baía, desde a margem de Itapoá, até São Francisco do Sul, também em mar aberto no litoral de Itapoá, até a profundidade de 20m. As principais espécies capturadas nesta região são camarão branco e pescada, seguidos por corvina, tainha e robalo. As coletas de caranguejo, ostra e marisco da lama (bacucu) têm importância restrita às suas áreas marginais de ocorrência na baía. Vale destacar que esta análise foi realizada com dados preliminares e, posteriormente, análises de dados complementares serão realizadas conforme o incremento amostral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACQUAPLAN. 2009. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Terminal Marítimo Mar Azul, São Francisco do Sul (SC).

ACQUAPLAN. 2014. Estudo de Impacto Ambiental para a Instalação do Terminal Graneleiro Babitonga, em São Francisco do Sul (SC).

ACQUAPLAN. 2015. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Estaleiro CMO, São Francisco do Sul (SC).

BASTOS, G.C. 2006. Atividade pesqueira na Baía da Babitonga. In: CREMER, M.J.; MORALES, P.R.D.; OLIVEIRA, T.M.N. de (Orgs.) Diagnóstico ambiental da Baía da Babitonga. Editora UNIVILLE: Joinville, 2006. p. 200-244.

DIEGUES, A.C. 2004. A pesca construindo sociedades. Núcleo de Apoio à Pesquisa Sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras/USP, São Paulo, 315p.

ISAAC, V.J.; MARTINS, A.S.; HAIMOVICI, M.; ANDRIGUETTO, J.M.A. (orgs.). 2006. A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do Século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais. Editora Universitária UFPA, Belém, 188p.

KNIE, L.W. (coord.). 2003. Atlas ambiental da Região de Joinville: complexo hídrico da Baía da Babitonga. 2° Ed., FATMA/GTZ, Florianópolis.

MAHON, R.; MAAONNEY, P.; ROY, R.N. 2008. Governing fisheries as complex adaptive systems. Mar. Policy.32: 104-112.

MPA. 2012. Boletim do Registro Geral da Atividade Pesqueira – RGP. Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasília, 50p.

PINHEIRO, L.; CREMER, M. 2003. Sistema pesqueiro da Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina: uma abordagem etnoecológica. Desenv. Meio Amb. 8: 59-68.

PROZEE - Fundação de Amparo a Pesquisa de Recursos Vivos na Zona Economicamente Exclusiva. 2006. Monitoramento da atividade pesqueira no litoral do Brasil – Relatório técnico final. Convênio SEAP/PROZEE/IBAMA n° 109/2004, Brasília, 328p.

SERAFINI, T.Z. 2012. Limites e possibilidades para a construção da gestão compartilhada da pesca marinha-estuarina: estudo de caso do sistema socioecológico pesqueiro da Baía da Babitonga - SC. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná - UFPR. 232p.

SERAFINI, T.Z.; ANDRIGUETTO-FILHO, J. M.; PIERRI, N. 2014. Subsídios para a gestão compartilhada da pesca na baía da Babitonga (SC, Brasil). Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 18(1): 99-111.

VASCONCELLOS, M.; DIEGUES, A.C.; SALES, R.R. de. 2007. Limites e possibilidades na gestão da pesca artesanal costeira. In: Costa, A.L. (org.). Nas redes da pesca artesanal. IBAMA, Brasília. 2-70pp.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.628 - UMA ANÁLISE DA PESCA ARTESANAL E O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE REJEITOS DA MINERAÇÃO EM MARIANA, MINAS GERAIS, BRASIL

GABRIELA DE NADAI MAURI, TÂMARA FUZARI, RODRIGO RANDOW DE FREITAS

Contato: TÂMARA FUZARI - TAMARAFUZARI@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Atividade Pesqueira, Rio Doce, Peixes, snowball sampling, Atividades culturais.

INTRODUÇÃO

Segundo Abdallah (1998), atividade pesqueira pode ser definida como aquela que compreende desde a captura até a venda do pescado diretamente ao consumidor ou para a indústria. Em sua cadeia produtiva, estão inseridas tanto atividades fornecedoras de insumos (representadas, por exemplo, por embarcações e apetrechos de pesca), como as atividades de industrialização e comercialização. Considerando assim, todos os atores envolvidos, estimativas apontam que no mundo existam em torno de 39 milhões de pescadores e 156 milhões de pessoas dependendo indiretamente da pesca, processamento, transporte e comercialização do pescado (FAO, 2010).

Quando observado o cenário da produção/extração de produtos pesqueiros oriundos da pesca e aquicultura no Brasil, o total de peixes, crustáceos, moluscos foi de 1.264.768 toneladas em 2010, o que coloca o país entre os principais produtores da América do Sul (FAO, 2012).

Doravante, quando se considera a real importância ambiental, econômica e social da atividade pesqueira para inúmeras comunidades locais espalhadas pelo mundo, esse fato não a deixa livre de distorções produtivas e/ou acidentes ocasionados por atividades muitas das vezes não correlatas (SILVA, 2016; SANCHEZ, 1994).

O “Caso Mariana”, que ganhou visibilidade mundial por ter sido um grande desastre minerário, que trouxe como consequência do rompimento da barragem do Fundão, impactos de toda ordem. Inevitável não citar as várias mortes e desabrigados nas populações ribeirinhas, bem como, destruição e danos irreversíveis à fauna e flora (SILVA, 2007).

Sendo assim, o principal objetivo do presente trabalho é realizar coleta e análise de dados, uma discussão e análise de cenários quanto ao dano ambiental ocasionado, o relacionando com os impactos perceptíveis na cultura, economia e rotina social da pesca artesanal, nas comunidades atingidas pelo ocorrido em Mariana, MG, a partir de uma perspectiva de interrupção de uma cultura.

METODOLOGIA

O Estudo ocorreu nas comunidades de Regência, Barra Seca, Pontal do Ipiranga, Degredo e Povoação, localizadas na cidade de Linhares-ES, durante três meses, entre 13/03/2013 e 25/05/2013.

Os grupos entrevistados foram: os pescadores, donos de peixarias, restaurantes, fábricas de gelo e câmara fria. Com alguns desses estabelecimentos localizados em apenas uma comunidade, porém atendendo a todas, já que possuem proximidade geográfica.

Na coleta de dados utilizou técnicas de observação direta intensiva e por meio de entrevistas, que eram realizadas no próprio local de estudo, onde os entrevistados eram os pescadores e os donos de instituição de apoio e beneficiamento. A observação foi realizada por uma equipe, em que estes permanecem fora da realidade estudada, ou seja, estruturada, planejada e controlada, consistindo em ver, ouvir e examinar fatos e fenômenos que se desejou compreender (KAUARK et al., 2010).

O método de amostragem utilizado foi o snowball sampling, também conhecido como método bola-de-neve ou cadeia de informantes. Logo, a amostragem adotada foi a não probabilística por acessibilidade, sendo utilizados os elementos que estavam acessíveis para a coleta dos dados, buscando a eficiência, representatividade e fidedignidade das características dos dados coletados (GIL, 2002).

Por fim, quanto à metodologia adotada para integração e análise dos dados, com o intuito de proporcionar uma melhor visualização dos resultados obtidos, foi elaborada uma Matriz SWOT. Isso propiciou uma definição das potencialidades e possíveis fraquezas intrínsecas ao tema, apresentando os pontos fortes, pontos fracos, fraquezas e oportunidade, com o objetivo de analisar de forma macro o ambiente corporativo da proposta (CHIAVENATO, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesca artesanal no município é realizada por indivíduos com idade entre 20 e 72 anos, foi observado também que aproximadamente 37%

dos pescadores possuem o ensino fundamental incompleto.

Quanto às espécies capturadas, as entrevistas apontaram que existe uma enorme variedade de peixes, sendo os mais capturados: Robalo, Pescada, Camarão, Caçari, Sarda e Cação.

Através da análise de todos os dados coletados, foi possível identificar os pontos positivos e negativos dentre os elos da cadeia produtiva do pescado.

Ao analisar o ambiente interno, verificou-se que as principais forças competitivas são: a variedade e abundância dos recursos naturais e a experiência e conhecimento dos pescadores em relação as áreas de pesqueiros, utilização dos petrechos de pesca e a temporada de cada espécie. Sendo que a pesquisa apontou a falta de escolaridade dos pescadores e falta de uma estrutura de apoio à pesca, como uma fábrica de gelo, loja de pesca, cais estão entre as principais fraquezas.

Em se tratando do ambiente externo, constatou-se que as importantes oportunidades são a valorização e aumento da demanda dos produtos da pesca, utilização das novas tecnologias para aumentar a eficiência operacional.

Apesar de muitas oportunidades encontradas, foram verificadas ameaças e entraves, dentre as quais, podemos destacar o mau uso e a degradação dos recursos naturais como a poluição do rio e a redução no tamanho e redução de algumas espécies de peixes. Outro ponto de destaque é a falta de atratividade do setor para os jovens.

Podemos colocar como ponto negativo os acidentes, visto que não podem ser programados ou remediados, como foi o caso do rompimento da barragem de Mariana.

Com a destruição do rio a pesca artesanal foi interrompida, a onda de lama era composta de resíduos de minério de ferro, atingiu diretamente 663 quilômetros de corpos hídricos, carregando resíduos até a foz do rio Doce.

Assim, o rompimento da barragem afetou diretamente os pescadores de toda a região de Linhares, devido a pesca ser uma atividade geradora de renda para muitas famílias e com a sua extinção veio também o desemprego.

Para uma melhor visualização do problema e de como podemos transformá-la, foram criados dois cenários. Um primeiro cenário da atividade pesqueira logo após o rompimento da barragem, onde a pesca era impossível de ser realizada, e um segundo cenário de um futuro, onde a intenção é a retomada das atividades.

No cenário 1, é um momento delicado, a atividade pesqueira já não existia e a renda dos pescadores era praticamente zero. A empresa não havia feito muita coisa por eles, então se viram em uma situação preocupante.

O segundo cenário é um futurista, com a intenção de mostrar uma tomada de decisão para que a situação seja melhorada.

Uma primeira decisão é a distribuição de cestas básicas e o pagamento de um salário mínimo para a sobrevivência das famílias. Algumas práticas para o retorno das atividades demoram alguns anos, outras podem ser imediatas para os pescadores terem uma renda secundária.

Um possível ponto de retorno é a retomada do turismo na região enquanto a pesca não volta a ser a atividade principal. Investir no turismo é interessante como forma de dar aos pescadores e as famílias uma renda secundária, visto que é necessário esperar alguns anos para poder retomar a atividade pesqueira totalmente.

A volta da atividade pesqueira não é imediata, é necessário esperar o tempo necessário para que o pescado possa ser comercializado. E então, após o início da atividade, será necessário um apoio da empresa e do Governo, visto que por causa da visibilidade do incidente, muitos compradores já não aceitem mais pescados dessa região.

CONCLUSÃO

A análise da cadeia produtiva nos mostrou a importância da atividade pesqueira pra região de estudo, era fonte de renda para muitas famílias, essas que foram as que mais sofreram após o desastre de Mariana.

O não cumprimento de toda a prevenção necessária por parte da empresa prejudicou não só a comunidade em si, mas toda a sua cultura. Podemos destacar a problemática do individualismo presente no sistema capitalista, no qual a falta do princípio da prevenção e a falta de fiscalização do Estado permitiram um dos maiores desastres ambientais do mundo.

Desastre que acarretou a uma mudança drástica na rotina das famílias que vivem nas comunidades estudadas. Famílias que dependiam da pesca para sobrevivência tiveram que tentar outras formas de ganhar dinheiro.

Assim, tendo em vista a função punitiva do Estado, é essencial que haja uma fiscalização do cumprimento das sanções por parte da empresa, para que o desastre não passe impune e para que a responsabilização da empresa seja uma forma de não haver repetição de desastre desse tipo. E que o ocorrido não acabe com a cultura da pesca nas regiões afetadas, visto que o desastre foi uma causa para a interrupção das atividades culturais e econômicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLAH, P. Atividade Pesqueira no Brasil: Política e Evolução. Piracicaba - SP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1998. (Tese em Economia do Meio Ambiente).

CHIAVANETO, I. Introdução à Teoria Geral da Administração. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

FAO (FISHERIES AND AQUACULTURE DEPARTMENT FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). The state of world fisheries and aquaculture. Rome: 2010.

FAO (FISHERIES AND AQUACULTURE DEPARTMENT FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). The state of world fisheries and aquaculture. Rome: 2012.

GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa.4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KAUARK, F.S.; MANHÃES, F.C.; MEDEIROS, C.H. Metodologia da Pesquisa: Um guia prático. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

SÁNCHEZ, L.E. Efeitos e impactos ambientais associados a projetes de mineração. In: Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. Controle Ambiental na Mineração. São Paulo: CETESB, 1991.

SILVA, J.M.A. Características Reprodutivas de Curimba (*Prochilodus lineatus*), Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). Tese de Mestrado. Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2007.

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.642 - A IMPORTÂNCIA DA COSTA DO RIO GRANDE DO NORTE (RN) PARA CONSERVAÇÃO DE ELASMOBRÂNQUIOS QUE UTILIZAM A REGIÃO COMO BERÇÁRIO

RODRIGO RISI PEREIRA BARRETO, TAINÁ GUIMARÃES JULIO, LEANDRO YOKOTA, MICHEL DONATO GIANETI, ROSÂNGELA PAULA TEIXEIRA LESSA

Contato: TAINÁ GUIMARÃES JULIO - TAINA.GUIMARAES@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: nordeste, Condrictes, estuário, pesca, bycatch

INTRODUÇÃO

Os ambientes costeiros e estuarinos suportam grande diversidade de espécies e estão entre as regiões mais ricas do ambiente marinho. Na costa norte do RN se localizam municípios pesqueiros tradicionais como Caiçara do Norte, com alta produtividade e alta diversidade de peixes, crustáceos e moluscos, capturados como espécies alvo e não alvo, constituindo-se berçários primário e/ou secundário para elasmobrânquios. Este trabalho tem como objetivo contribuir com informações a respeito da ocorrência e abundância na costa norte do Rio Grande do norte, onde Caiçara do Norte se localiza, constituindo uma importante fonte de subsídios para futuros planos de manejo a este grupo

METODOLOGIA

No período de janeiro a dezembro de 2009, amostragens foram feitas e informações sobre o tamanho e composição das capturas por arte de pesca foram registradas. Entrevistas complementares foram realizadas com os pescadores locais e obtidos dados sobre as características da pesca e dos petrechos utilizados. A identificação das espécies foi realizada de acordo com literatura especializada. O esforço amostral foi analisado através da utilização da curva de acumulação em função do número de amostragens (Curva do Coletor). A riqueza foi estimada, utilizando-se os índices: S (observações), Chao1, Jacknife1 e Bootstrap, (estimados com 9999 simulações dentro da rotina Species-Accumulation Plot (Primer 6)). A frequência de ocorrência e a abundância relativa foram estimadas por fórmulas, obedecendo ao critério para abundância: ≥ 40 % Dominante, < 20% a ≥ 40% Abundante, < 20% a ≥ 10% Pouco Abundante e < 10% Rara.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plataformas continentais estão entre as regiões marinhas mais ricas em diversidade de espécies do mundo, sendo exploradas por aparelhos de pesca que possuem como característica comum a baixa seletividade, o que permitiu a captura de um grande número de táxons representativos da ictiofauna de elasmobrânquios na área de estudo.

Com relação à composição dos desembarques foram registrados 1.503 espécimes de elasmobrânquios distribuídos em 11 famílias e 22 espécies. A grande maioria dos indivíduos amostrados foram raias (1.353) que estão distribuídas em 7 famílias e 9 espécies e estas representam 23% das espécies registradas para o Brasil e 81% das raias registradas no Nordeste. Os tubarões estão distribuídos em 4 famílias e 13 espécies, representando 16,5 % da fauna brasileira e 61,9 % da fauna de tubarões do nordeste, o que confirma a importância do ecossistema para a conservação desse táxon, devido a seu elevado valor em termos de biodiversidade.

A curva do coletor não apresentou tendência assintótica para nenhum dos estimadores de riqueza e isto implica na tendência sempre crescente da curva de acumulação de espécies, pois registro de todas as espécies de uma determinada área é praticamente impossível, o que faz necessário, mais estudos na região e com outras metodologias para chegar ao mais próximo do real. O número de indivíduos amostrados (S) variou entre 6 e 22 espécies por meses ao longo das coletas. Os indicadores não paramétricos variaram entre 6.74 a 46.5 (Chao1); 6.32 e 29.27 (Jacknife 1) e 6.32 e 25.44 (Bootstrap), sugerindo que amostragens devem continuar na área de estudo. A fauna de elasmobrânquios de Caiçara do Norte está representada nas amostragens, levando em conta as espécies menos frequentes e em função da não estabilidade da curva do coletor. As raias *Rhinobatos percellens* e *Narcine* sp. ocorreram em mais de 60% das amostragens, *Aetobatos narinari*, *Mobula* sp. *Rhinoptera bonasus* foram as menos frequentes (< 50%). Os tubarões mais frequentes foram *Rhizoprionodon porosus* (40%) e *Prionace glauca* e *Alopias superciliosus* (20%); todas as demais espécies, inferiores a 20%. Em relação a abundância relativa, *Gymnura micrura* foi dominante, Dasyatis guttata a única abundante, *R. percellens* pouco abundante e todas as demais foram consideradas raras . Todas as espécies de tubarões foram raras. Entretanto, esta

classificação deve ser olhada com cautela, já que em torno 61.9 % da fauna de tubarões e 81% da fauna de raias do Nordeste estão representadas nas amostragens deste estudo que representa apenas as ocorrências na plataforma continental. As abundâncias relativas e a diversidade de elasmobrânquios neste estudo devem ser vistas com cautela devido ao fato dos elasmobrânquios não serem alvo das pescarias (by-catch) e naturalmente possuírem baixas densidades populacionais.

CONCLUSÃO

A costa norte do Rio Grande do Norte é rica em elasmobrânquios e pelo menos 12 espécies utilizam esta região como berçário, tornando-se evidente, a necessidade de políticas públicas para conservação desse grupo e da região, para isto o conhecimento da localização e extensão das áreas de berçário é de suma importância, assim como a identificação das áreas prioritárias, que são utilizadas por um maior número de espécies. É fundamental a realização de mais pesquisas e monitoramentos das pescarias. A utilização de métodos para minimizar a captura acidental é recomendada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVERSON, D.L.; FREEBERG, M.H.; POPE, J.G.; MURAWSKI, S.A. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper, 339: 233.

BIGELOW, H. B.; SCHROEDER, W. 1953. Fishes of the Western North Atlantic. Part two. Sawfishes, Guitarfishes, Sharks and Rays. New Haven. Sears Foundation for Marine Research, Yale University, Number I. 588.

BAUM, J.K.; MYERS, R.A; KEHLER, D.G.; WORM, B.; HARLEY, S.J.; DOHERTY, P.A. 2003. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. Science, 299: 389-392.

CAMHI, M.; FOWLER, S.L.; MUSICK, J.A.; BRAUTIGAN, A.; FORDHAM, S.V. 1998.Sharks and their relatives - ecology and conservation. Occasional paper of the IUCN Species Survival Commission, 20:01-39.

CLUCAS, I. 1998. La fauna acompañante? És uma bonificación del mar? Infopesca International, 38: 33-37.

COMPAGNO, L.J.V. 1984. Sharks of the world. An annoted and illustrated catalogue of sharks species know to date. Parte 2, Carcharhiniformes. FAO Fisheries Synopsis, 4 (125): 251-655.

COLWELL, R.K.; CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B 345: 101-118.

EBERT, D.A.; COMPAGNO, L.J.V. 2007. Biodiversity and systematics of skates (Chondrichthyes: Rajiformes: Rajoidei). Environmental Biology of Fishes, 80(2–3): 111–124.

FAO, 2006. A Global study of shrimp fisheries. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO fisheries technical paper 475, Rome.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: II. Teleostei (1). São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

GARCIA JÚNIOR, J.; NÓBREGA, M.F.; OLIVEIRA, J.E.L. 2015. Coastal fishes of Rio Grande do Norte, northeastern Brazil, with new records. Check List, 11(3): 1659.

HALL, S.J.1999. The Effects of Fishing on Marine Ecosystems and Communities. Blackwell Scientific Press. 274.

HEUPEL, M.R.; CARLSON, J.K.; SIMPFENDORFER, C.A. 2007. Shark nursery areas: concepts, definition, characterization and assumptions. Marine Ecology Progress Series, 337:287–297.

HOLDEN, M.J. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranch population and some suggested solutions. In ‘Sea Fisheries Research’. (Ed. F.R. Harden-Jones) 117-37.

IBAMA. 2006. Boletim estatístico da pesca marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil MMA, Ministério do Meio Ambiente. CEPENE – Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste. ESTATPESCA. 139.

LESSA, R.T.P.; BARRETO, R.R.P.; QUAGIO, A.L.C.; VALENÇA, L.R.; SILVA, F.M.S.; YOKOTA, L.; GIANETI, M.D. 2008. Levantamento das Espécies de Elasmobrânquios capturados por Aparelhos-de-Pesca que atuam no Berçário de Caiçara do Norte (RN). Arquivos de Ciências do Mar, 41, 58-64.

MYERS, R.A.; WORM, B. 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. Nature, 423:280-283.

NELSON, J.S. 1994. Fishes of the World. 3rd ed., John Wiley and Sons, Inc., New York, 600.

SANTOS, J.A. 2003. Estimativa de riqueza em espécies. In Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre (L. Cullen Jr., R. Rudran & C. Valladares-Pádua, ed.). Editora da UFPR, Curitiba, 1942.

STEVENS, J.D.; BONFIL, R.; DULVY, N.K.; WALKER, P.A. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. ICES Journal of Marine Science, 57, 476 - 494.

STOBUTZKI, I.C.; MILLER, M.J., HEALES, D.S.; BREWER, D.T. 2001. Sustainability of elasmobranchs caught as bycatch in a tropical

prawn (shrimp) trawl fishery. Fishery Bulletin 100:800-821.

YOKOTA, L.; LESSA, R.P. 2006. A nursery area for sharks and rays in Northeastern Brazil. Environmental Biology of Fishes, 75: 349 – 360.

FONTE FINANCIADORA

Fundação O Boticário, SEAP/PR, FACEPE, CAPES e CNPq

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.646 - QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA EM DUAS ÁREAS DE EXTRAÇÃO DE MOLUSCOS BIVALVES, MARAGOGIPE, BAHIA, BRASIL

MOACYR SERAFIM JUNIOR, MANUELA OLIVEIRA PEREIRA, ALINE DOS SANTOS RIBEIRO, IARA FONSECA SOUZA, JESSICA FERREIRA MAFRA, NORMA SUELY EVANGELISTA BARRETO

Contato: MOACYR SERAFIM JUNIOR - MOA.CWB@GMAIL.COM

Palavras-chave: moluscos, mariscagem, coliforme fecal

INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado da zona costeira brasileira tem comprometido a qualidade ambiental de ecossistemas frágeis como os estuários e manguezais, principalmente em reservas extrativistas. A falta de saneamento básico implica na contaminação microbiológicas de muitos recursos pesqueiros extraídos diariamente por muitos pescadores artesanais. O grupo coliforme tem sido amplamente utilizado no monitoramento da qualidade das águas por indicar contaminação de origem fecal. Dos gêneros de bactérias presentes no grupo coliforme, *Escherichia coli* é a indicadora real de contaminação fecal e principal agente causador de infecções entéricas causada pela água e alimentos contaminados, principalmente em grupos populacionais de risco como idosos e crianças. Outro patógeno entérico envolvido em diversos surtos e que merece atenção é *Salmonella* spp. A quantificação dessas bactérias entéricas são importantes para monitorar a qualidade microbiológica da água e de moluscos bivalves (MARTINEZ et al., 2009) Na região do Recôncavo na Bahia, especificamente no município de Maragogipe, Baía do Iguape, a população tem sofrido com a degradação de seus ecossistemas, sendo a pesca artesanal a principal fonte de renda para muitas famílias. A partir desse pressuposto, este trabalho objetivou avaliar a qualidade microbiológica em duas áreas de extração de moluscos bivalves usando como indicadores o grupo coliforme e *Salmonella* spp.

METODOLOGIA

Para a realização das análises microbiológicas foram coletadas amostras de água mensalmente durante o período de março de 2016 a março de 2017 nas comunidades de Capanema e Baixão do Guaí, Resex-mar Baia do Iguape, no município de Maragogipe, Bahia. A coleta da água foi realizada em frascos âmbar de 1000 mL contra corrente a 50 cm de profundidade. Os frascos foram acondicionados em caixa térmica contendo gelo e transportados para o imediato processamento. A estimativa do número mais provável por cem mililitro de água (NMP.100 mL^{-1}) de coliformes totais (Ct) e coliformes termotolerantes (CT) foi realizada usando a técnica de fermentação dos tubos múltiplos em série de cinco tubos. Alíquotas de 1 mL da amostra foram inoculadas em Caldo Lauril Sulfato Triptose (CLST) contendo tubos de Durhan invertidos e incubados a 35ºC/48 h. Em seguida, um inóculo dos tubos positivos (formação de gás nos tubos de Durhan e turvação do meio) foi transferido para tubos contendo Caldo Lactose Bile Verde Brilhante (CBVB) e caldo *Escherichia coli* (EC) e incubados respectivamente, a 35ºC/48 h e a 45ºC/24 h. Dos tubos de EC positivos semeou-se no meio agar Eosina Azul de Metileno (EMB) com incubação a 35ºC/24 h. As colônias características de *E. coli* (centro negro e brilho verde metálico) foram isoladas em tubos de ensaio contendo agar Triptose Soja (TSA) inclinado para posterior identificação bioquímica do IMViC (indol, vermelho de metila, voges-proskauer e citrato de Simmons). A detecção de Salmonella spp. foi realizada utilizando a técnica de imunodifusão 1-2 test® (AOAC® Método Oficial 989.13). Foi realizado pré-enriquecimento da amostra em água peptonada com incubação a 37ºC/ 18h ± 2h, conforme descrito pelo fabricante. Os resultados foram interpretados visualmente por meio da observação do desenvolvimento de uma imunobanda que é padrão característico de imobilização de células.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas amostras de água, os valores do NMP para Ct variaram de 2,0x10 a 1,6x105 100.mL^{-1} em Capanema e de 1,8x10 a 1,7x103 100.mL^{-1} em Baixão do Guaí. Os valores para CT variaram de <1,8 x10 a 1,6x104 100.mL^{-1} em Capanema e de <1,8x10 a 1,7x103 100.mL^{-1} em Baixão do Guaí. As médias geométricas de CT nas amostras de água registradas durante o monitoramento foram 215 NMP 100.mL^{-1} em Capanema e de 31 NMP 100.mL^{-1} em Baixão do Guaí. Segundo a Resolução 357/2005 (BRASIL, 2005) em áreas de cultivo de moluscos bivalves destinados a alimentação humana a média geométrica da densidade de CT de um mínimo de 15 amostras coletadas no mesmo local não deve exceder 43 NMP 100.mL^{-1} e o percentual de 90% não deve

ultrapassar 88 NMP 100.mL^{-1}. Baseado nisso, as áreas de mariscagem nas comunidades de Capanema e Baixão do Guaí se encontram poluídas por dejetos fecais, pois embora apenas a área de Capanema tenha ultrapassado a densidade geométrica de CT, Baixão do Guaí ultrapassa o limite permitido de 88 NMP 100.mL^{-1} em 90% das amostras. Para os demais usos (classe 2: proteção das comunidades aquáticas e atividade de pesca) a densidade geométrica de CT não deve exceder 1000 NMP 100.mL^{-1} se encontrando adequada para estas atividades. A presença de coliformes está associada a altas concentrações de matéria orgânica proveniente do lançamento de esgotos na região favorecendo a proliferação de bactérias entéricas (VIEIRA et al., 2008). Esta realidade foi confirmada com a presença de *E. coli* em 85% das amostras de água em Capanema e Baixão do Guaí. Apesar de *E. coli* estar presente na área de estudo, não foi observado o patógeno entérico *Salmonella* spp.

CONCLUSÃO

O monitoramento da qualidade microbiológica da água em áreas onde ocorre a extração de moluscos bivalves deve ser contínuo em virtude de eventos atípicos que podem elevar os índices de coliformes termotolerantes e inviabilizar o consumo e a comercialização desses recursos pesqueiros. A microbiota dos organismos aquáticos é abundante e muitos se comportam como patógenos oportunistas, necessitando apenas de uma variação das condições ambientais para gerar um quadro infeccioso. Os resultados obtidos no presente estudo mostram que os recursos hídricos das comunidades de Capanema e Baixão do Guaí encontram-se poluídos por dejetos de origem fecal podendo comprometer a inocuidade dos mariscos extraídos, principalmente ostras, organismo filtrador e muito apreciado na forma in natura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, Classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional.Brasília. Conama, 2005.

MARTINEZ, O.J.M.; RODRIGUEZ-CALLEJA, J.A.; SANTOS, A.O.; GARCIA-LOPEZ, M.L. Foodborne and Indicator Bacteria in Farmed Molluscan Shellfish before and after Depuration. Journal of Food Protection. 174;, v.72, n.7, p.1443-1449. 2009.

VIEIRA, R.H.S.D.F.; ATAYDE, M.A., CARVALHO, E.M.R.D.; CARVALHO, F.C.T.D.; FONTELES FILHO, A.A. Contaminação fecal da ostra *Crassostrea rhizophorae* e da água de cultivo do estuário do Rio Pacoti (Eusébio, Estado do Ceará): Isolamento e identificação de *Escherichia coli* e sua susceptibilidade a diferentes antimicrobianos. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v.45, p.180-189. 2008.

FONTE FINANCIADORA

RARE do Brasil

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.688 - A PESCA ARTESANAL NO LITORAL NORTE DE SANTA CATARINA E AS ESPÉCIES AMEAÇADAS

JULIANA OLIVEIRA SILVA, CELSO FERNANDES LIN, BERNARDO CERÂNTOLA, ANTONIO ALBERTO DE MENEZES, FERNANDO NIEMEYER FIEDLER

Contato: JULIANA DE OLIVEIRA E SILVA - JULIANA.OLISILVA@GMAIL.COM

Palavras-chave: pesca artesanal, monitoramento pesqueiro, espécies ameaçadas de extinção

INTRODUÇÃO

O município de Barra Velha caracteriza-se por sua ampla vocação para a atividade pesqueira, possuindo dois principais pontos de descarga e comercialização de pescado, a Praia do Grant, no bairro de Itajuba, onde ocorrem principalmente pescarias de arrasto; e Praia da Canoa, na região central e onde ocorrem principalmente pescarias de emalhe (BEMBÉM, 2015).

O monitoramento da pesca artesanal na Praia da Canoa, em Barra Velha (SC), realizado pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (CEPSUL), iniciou em agosto de 2014, ocorrendo até a presente data. O principal objetivo é caracterizar a atividade pesqueira local, com especial atenção às espécies de teleósteos e elasmobrânquios marinhos classificados como “Vulneráveis” (VU), “Em Perigo” (EN) e “Criticamente em Perigo” (CR), categorias que representam os maiores níveis de risco de extinção, “Dados Insuficientes” (DD) e “Quase Ameaçada” (NT), definidas por meio do processo de avaliação do estado de conservação da fauna brasileira, conduzido pelo ICMBio, ocorrido entre 2010 e 2014.

Este trabalho é parte do projeto intitulado “Monitoramento do uso dos recursos pesqueiros no litoral Sudeste e Sul do Brasil, com ênfase em tubarões e raias”, cadastrado no Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Os dados foram sintetizados e descritos, permitindo a caracterização das pescarias que utilizam rede de emalhe, bem como das capturas das espécies ameaçadas desembarcadas. Informações desta magnitude objetivam, dentre outras, contribuir para as ações de manejo e conservação destas espécies, assim como para a gestão da atividade pesqueira local.

METODOLOGIA

O monitoramento da atividade pesqueira artesanal da Praia da Canoa foi realizado entre agosto de 2014 e julho de 2017, totalizando 21 saídas. Para cada embarcação abordada foi aplicado um questionário semi-estruturado, contendo informações estruturais da embarcação e petrecho, área de pesca e produção pesqueira do dia. Dados de identificação como nome e número de registro das embarcações não são coletados durante o monitoramento.

Para peixes teleósteos e tubarões foi tomado o Comprimento Total (CT), já para raias a Largura de Disco (LD), segundo medidas descritas em Carpenter (2002). Ambas as medidas foram registradas em centímetro (cm). Para os resultados são expostos o CTmédio e LDmédio.

Complementarmente, foram realizadas conversas informais com líderes comunitários (e.g. representantes da colônia Z4; pescadores antigos; donos de comércio), visando obter outras informações pertinentes ao entendimento do sistema pesca no município.

Este conjunto de informações permitiu traçar um panorama da atividade pesqueira da região, gerando subsídios para a criação de medidas de ordenamento futuras, necessárias para a conservação das espécies ameaçadas e manutenção da atividade pesqueira local.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 34 embarcações de rede de emalhe foram entrevistadas. O comprimento total variou entre 6 e 12 metros, com potência de motor entre 9 e 26 Hp e casco construído em madeira (n=19) e fibra de vidro (n=15).

Em relação ao petrecho, foram registrados os seguintes tamanhos de malha: (a) entre 7 e 10 mm, utilizadas para a captura de corvina (*Micropogonias furnieri*), pescada (*Cynoscion* spp) e sororoca (*Scomberomorus brasiliensis*); (b) entre 11 e 13 mm, para a captura de tainha (*Mugil liza*), corvina, robalo (*Centropomus* spp), cação (*Rhizoprionodon porosus*, *Zapteryx brevirostris*), e peixe-espada (*Trichiurus lepturus*); (c) entre 14 e 24, utilizadas para capturar corvina, linguado (*Paralichthys patagonicus*), cação e bagre (*Genidens barbus*, *G. planifrons*).

Em relação à área de pesca, os resultados corroboram com Pazeto (2011), com atuação entre

os municípios de Penha (limite sul) e Barra do Sul (limite norte), entre as profundidades de três até 40 metros.

Um total de 11 espécies ameaçadas de elasmobrânquios (5 tubarões e 6 raias) e dois de teleósteos com as categorias definidas nesse estudo foram registrados. No grupo dos peixes teleósteos foram registrados 69 indivíduos de três espécies, sendo: 52 exemplares de tainha *Mugil liza* (CTmédio=548cm, categoria NT);, 8 espécimes do bagre-branco *Genidens barbus* (CTmédio=409cm, EN), e 9 indivíduos de bagre-marinho *Genidens planifrons* (CTmédio=278cm, categoria CR).

Em relação aos tubarões, um total de 87 indivíduos de cinco espécies ameaçadas foram registrados, sendo: 1 exemplar de "cação" *Carcharhinus obscurus* (CTmédio= 970cm, categoria EN); 2 indivíduos de cação-frango *Rhizoprionodon lalandii* (CTmédio=626cm, categoria NT); 3 exemplares do tubarão-martelo-liso *Sphyrna lewini* (CTmédio=586cm, categoria CR); 8 do tubarão-martelo *Sphyrna zygaena* (CTmédio=608cm, categoria CR); e 73 indivíduos de cação-banjo *Zapteryx brevirostris* (CTmédio=231cm, categoria VU).

Por fim, para as raias foram registrados 104 espécimes de seis espécies, sendo: 6 exemplares da raia-de-esporão *Dasyatis hypostigma* (LDmédio=456cm, categoria DD); 5 indivíduos de raia-borboleta *Gymnura altavela* (LDmédio=356cm, categoria CR); 16 espécimes da raia-viola *Rhinobatus horkelii* (LDmédio=680cm, categoria CR); 1 indivíduo de raia-cara-de-vaca *Rhinoptera bonasus* (LDmédio= 510cm, categoria DD); 5 raia-beiço-de-boi *Rhinoptera brasiliensis* LDmédio=563cm, categoria CR); e 81 exemplares de raia-emplastro *Rioraja agassizii* (LDmédio=326cm, categoria EN).

No processo de avaliação do ICMBio findado em 2014, que subsidiou a elaboração da lista oficial de espécies ameaçadas de extinção, 56,1% de todos os peixes ameaçados de extinção no Brasil, e 82,4% das espécies categorizadas como Criticamente em Perigo (CR), refletindo a condição alarmante em que esse grupo encontra-se. Além disso, é fundamental ressaltar que por suas características biológicas, como crescimento lento, baixa fecundidade e agregações em cardumes, este grupo é bastante suscetível aos impactos antrópicos, principalmente relacionados à atividade pesqueira (PINHEIRO et al., 2015).

Outro ponto importante a ser destacado é que algumas espécies de elasmobrânquios têm sua identificação generalizada, sendo adotado um mesmo nome popular/comercial para espécies distintas. Um exemplo disso ocorre com o grupo "emplastro", composto por diferentes espécies de raias, onde pelo menos 10 destas integram a atual lista de espécies ameaçadas. Este fato reforça a importância de um direcionamento da pesquisa no refinamento das informações referentes às espécies, ampliando os conhecimentos sobre sua ecologia e permitindo o desenvolvimento e/ou implementação de medidas de conservação e manejo mais adequadas.

Por conta disso, o monitoramento contínuo das pescarias que capturam estas espécies ameaçadas, considerando sazonalidade, áreas de operação etc, torna-se primordial não só para sua conservação, mas também para a manutenção da atividade pesqueira artesanal, onde os distintos atores sociais devem ser envolvidos em todo processo de pesquisa, resultados e decisões de manejo.

CONCLUSÃO

O presente estudo aportou dados inéditos sobre a atividade pesqueira artesanal desenvolvida na Praia da Canoa, em Barra Velha, permitindo sua caracterização e também, a descrição das espécies capturadas pela frota de emalhe local, na atualidade.

Obviamente, os dados apresentados representam uma pequena parcela do cenário real referente aos impactos da pesca artesanal sobre os recursos pesqueiros capturados, sendo necessário um aumento na frequência de amostragens nos desembarques para obtenção de melhores dados.

Ações de monitoramento de pesca artesanal são difusas e pontuais ao longo da costa brasileira, sem um programa de monitoramento, portanto, ampliar iniciativas como esta, nas diferentes localidades pesqueiras, com maior participação pública, permitiria traçar a identidade do setor pesqueiro a nível nacional, levantando informações fundamentais às ações de conservação da biodiversidade e ordenamento da pesca no país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESCHMEYER, W.N.; FRICKE, R.; VAN DER LAAN, R. 2014. Catalog of fishes: genera, species, references. 2014.

PAZETO, D.M. 2011. Caracterização das pescarias de rede de emalhe e da captura incidental de tartarugas marinhas da Praia da Canoa, Barra Velha, SC, Brasil. Monografia. Ciências Biológicas. Universidade do Vale do Itajaí (Univali), 60 p.

PINHEIRO, M.A.A.; ALVES, C.B.M.; BOOS, H.; DARIO, F.D.; FIGUEIREDO, C.A.; FREDOU, F.L.; LESSA, R.P.T.; MINCARONE, M.M.; POLAZ, C.N.M.; REIS, R.E.; ROCHA, L.A.; SANTOS, R.A.; SANTOS, S.B.; VIANNA, M.; VIEIRA, F. 2015. Conservar a fauna aquática para garantir a produção pesqueira. Ciência e Cultura, 67: 56-59.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. Portarias nº. 445, de 17 de Dezembro de 2014. Diário Oficial da União–Seção 1, 245, 110. Brasil.

FONTE FINANCIADORA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO)

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.725 - CARACTERIZAÇÃO DA PESCA DE SARDINHA-BANDEIRA *Opisthonema oglinum* (LESUEUR, 1818) EM PARANAGUÁ, PARANÁ, BRASIL

WILLIAN GOMES CUBAS, MAYRA JANKOWSKY, DIEGO ALBINO MORRONI

Contato: WILLIAN GOMES CUBAS - WGCUBAS@GMAIL.COM

Palavras-chave: pesca artesanal; baía de Paranaguá; rede de cerco

INTRODUÇÃO

Os estuários representam um grande elo na ecologia global, já que estes ambientes são responsáveis por acumular grande parte da matéria orgânica oriunda da decomposição intempérica dos continentes em direção aos oceanos (SCHETTINI, 2002).

A ocupação e desenvolvimento humano em sua grande parte, se deram as margens dos estuários, graças as condições favoráveis apresentadas por estes ambientes, como áreas abrigadas e zonas pesqueiras abundantes (SCHETTINI, op. cit.), sendo assim os pescadores artesanais em sua grande maioria estão diretamente ligados a pesca estuarina.

Os pescadores artesanais são classificados como aqueles que tanto no desembarque como na captura dos organismos aquáticos, desenvolvem a atividade de forma individual ou com auxílio de mão de obra familiar. Suas áreas de pesca estão localizadas próximas a costa e possuem embarcação e petrechos pouco tecnológicos (CLAUZET et al., 2007).

Dentro da baía de Paranaguá diversas espécies são alvos da pesca artesanal, dentre elas se destaca a pesca da sardinha-bandeira *Opisthonema oglinum*, que apresenta grandes volumes de desembarque (NETO, 2002) e representa grande importância econômica e cultural.

Informações a respeito desta pescaria em regiões estuarinas ainda são muito vagas, dificultando em muitos casos a gestão adequada deste recurso. O presente estudo visa caracterizar a pesca de sardinha-bandeira na região estuarina de Paranaguá.

METODOLOGIA

A área de estudo abrange toda a extensão da baía de Paranaguá, Estado do Paraná. Foi feita uma descrição da atividade pesqueira, descrevendo o aparelho de pesca, a frota atua e número de pescadores envolvidos. Utilizou-se os dados secundários de produção, esforço e valores de pescado capturado, disponibilizados pelo banco de dados do Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira do Paraná (PMAP/PR). O período de análise de dados foi entre outubro/2016 a agosto/2017.

As viagens de pesca foram separadas em duas categorias: a) viagens onde o cardume não foi encontrado; b) e viagens onde o cardume foi encontrado. Os desembarques foram utilizados como unidade de esforço, pois o uso do número de desembarques como unidade de esforço de pesca é válido para avaliação da variação temporal da pescaria de uma determinada frota (ANDRADE, 1998) e estabeleceu-se uma curva para demonstração da CPUE (captura por unidade de esforço) em cada mês. Também foi feita uma avaliação do rendimento econômico da pesca por mês, através da soma do valor bruto dos desembarques mensais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer do período avaliado, três embarcações registraram desembarques de sardinha-bandeira na baía de Paranaguá, utilizando 3 tipos diferentes de aparelhos de pesca, sendo a rede de emalhe de cerco, a rede de emalhe e a tarrafa. O aparelho de pesca que contribuiu com maior volume de desembarques foi a rede de cerco, respondendo por 99,86% do volume desembarcado no período, aparelho que atua diretamente na pesca de sardinha-bandeira, e totalizou a produção de 42 t em 22 desembarques de janeiro a março. A rede de emalhe e a tarrafa foram utilizadas por duas embarcações que atuaram nos meses de inverno, registrando menor produção, sendo a sardinha-bandeira apenas a fauna acompanhante das capturas, totalizando 58kg em 3 desembarques.

Ao longo do período analisado, observou-se que as capturas acontecem principalmente nos meses mais quentes do ano, corroborando com o observado por Neto (2002).

É característica desta pescaria que duas embarcações atuem em conjunto, sendo uma embarcação principal, outra de menor porte é utilizada como apoio para o cerco e também onde todo produto da pesca é transportado, a demanda de mão de obra é alta, envolvendo 8 tripulantes nas embarcações. No momento em que o cardume é cercado, a rede não é recolhida, isso devido a baixa tecnificação das embarcações, os

pescadores removem o pescado com auxílio de puças, diferenciando esta atividade da pesca da traineira descrita por Gamba (1994) realizada pela frota pesqueira industrial.

O maior número de desembarques ocorreu em janeiro, com 11 viagens, sendo 8 viagens bem-sucedidas (com captura), seguido por fevereiro, com 6 desembarques (3 desembarques com capturas) e março com 6 desembarques (1 com captura). A estimativa de CPUE (toneladas/desembarques) foi de 3 t/desembarque, 1,25 t/desembarque, e 0,2 t/desembarque, em janeiro, fevereiro e março, respectivamente. Estas informações corroboram com o observado por Occhialini e Schwingel (2003) que registraram na região entre Cananeia e Itajaí, para a pesca industrial de traineira um pico de capturas de sardinha-bandeira em março, diminuindo nos meses posteriores.

Não houveram variações no preço de venda, ao longo do período estudado, sendo fixado em R$ 0,30/kg. O rendimento bruto de todos os desembarques por mês foi de R$ 10.050,00 em janeiro, R$ 2.250,00 em fevereiro e R$ 300,00 em março. Como o número de pescadores nas embarcações foi de 8 pessoas, em média recebem R$ 1256,25 (1,2 salários mínimos), no mês de maior produção, e menos de cinquenta reais no pior mês. Destaca-se que com a piora na captura, outras estratégias de pesca são adotadas, visando a obtenção de melhor renda. Segundo Mendonça et al (2017) a renda média mensal dos pescadores de Paranaguá é de 1 salário mínimo. A pesca da sardinha-bandeira corrobora com este resultado, especialmente ao se analisar o período de maior captura.

CONCLUSÃO

Na baía de Paranaguá o desembarque de grandes volumes de sardinha-bandeira acontece principalmente utilizando a rede de emalhe de cerco, apresentando apenas duas embarcações que trabalham com esta pescaria.

As embarcações atuam em conjunto, e são compostas por 8 tripulantes. A pescaria ocorre através do envolvimento do cardume e posterior recolhimento dos peixes através de puçás.

O preço de venda é fixado em R$ 0,30/kg ao longo de todo período estudado.

Os principais meses de captura foram em janeiro com maior produtividade, fevereiro e março, com menor produção respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, H.A. 1998. A produção da pesca industrial em Santa Catarina. Notas Tec. FACIMAR, v. 2, 1-16p.

CLAUZET, M.; RAMIRES, M.; BEGOSSI, A. 2007. Etnoictiologia dos pescadores artesanais da praia de Guaibim, Valença (BA), Brasil. Neotropical Biology and Conservation, v. 2, n. 3, 136-154p.

GAMBA, M. R. 1994. Guia prático de tecnologia de pesca. Itajai: CEPSUL.

MENDONÇA, J.T.; LUCENA, A.C.M.; MUEHLMANN, L.D.; MEDEIROS, R.P. 2017. Socioeconomia da pesca no litoral do estado do Paraná (Brasil) no período de 2005 a 2015. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 41, 140-157p.

NETO, J.F.O. 2002. Variação diuturna na captura de peixes em uma planície de maré da baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. Monografia, UFPR.

OCCHIALINI, D.S.; SCHWINGEL, P.R. 2003. Composição e variação espaço-temporal da captura da frota de traineiras entre 1997 e 1999 no porto de Itajaí, SC. Notas Tec. FACIMAR, v. 7, 11-22p.

SCHETTINI, C.A.F. 2002. Caracterização Física do Estuário do Rio Itajaí-açu, SC. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, n.1, 123-142p.

FONTE FINANCIADORA

FUNDEPAG - Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa do Agronegócio

Painel

Recursos Pesqueiros - Avaliação e Gestão Pesqueira

26.29.754 - CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE COLETA DE MOLUSCOS E CRUSTÁCEOS EM SETE COMUNIDADES PESQUEIRAS NA BAÍA DA BABITONGA, SANTA CATARINA, BRASIL

ELAINE CRISTINE SPITZNER, RENATA FALCK STORCH BÖHM, GISELI AGUIAR DE OLIVEIRA FERNANDES, MARCELO RODRIGUES RIBEIRO, HELOISE SEIBOTH, FERNANDO LUIZ DIEHL, EMÍLIO MARCELO DOLICHNEY, VINÍCIUS DALLA ROSA COELHO

Contato: EMÍLIO MARCELO DOLICHNEY - EMILIO@ACQUAPLAN.NET

Palavras-chave: baía da Babitonga, coleta de moluscos e crustáceos, pesca artesanal

INTRODUÇÃO

A baía da Babitonga se caracteriza como uma área de manguezal ainda bastante preservada, e que representa a aproximadamente 75% da área total de manguezais no Estado de Santa Catarina (MMA, 2002). Estes ambientes servem de "berçário" para inúmeras espécies de peixes, moluscos e crustáceos que se utilizam deste ambiente para alimentação, abrigo e reprodução, além de sustentarem espécies de importância comercial, notadamente o caranguejo e a ostra (PINHEIRO, 2003). Dentre os recursos marinhos, os moluscos foram os primeiros a serem utilizados pelos seres humanos há aproximadamente 164.000 anos (MAREAN et al., 2007). Isso ocorreu devido aos indivíduos desse grupo possuírem características que viabilizam sua captura, como: possuírem baixa mobilidade; serem previsíveis tanto espacialmente quanto temporalmente; estarem localizados em áreas de fácil acesso; requererem baixa tecnologia especializada para sua coleta; e poderem ser extraídos por todos os membros da sociedade, incluindo mulheres, crianças e idosos (ERLANDSON et al., 2008). Atualmente, de maneira inversa ao que ocorria no passado, a pesca mundial tende a priorizar a exploração de níveis tróficos superiores (FAO, 2014). Contudo, apesar desse novo cenário, a extração de moluscos e crustáceos ainda é considerada de grande importância em comunidades pesqueiras (ROCHA & PINKERTON, 2015). As principais espécies alvo coletadas na baía da Babitonga são: berbigão (*Anomalocardia brasiliana*), marisco do mangue (*Mytella charruana*), ostra da pedra (*Crassostrea brasiliana*), ostra do mangue (*Crassostrea rhizophorae*), bacucu (*Mytella falcata*) e o caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*). Desta forma, o estudo visou caracterizar a atividade de coleta e a rentabilidade dessas espécies alvo para as famílias dos catadores e também pescadores artesanais, em sete comunidades pesqueiras na baía da Babitonga.

METODOLOGIA

Foram selecionados 15 pescadores artesanais de comunidades localizadas na baía da Babitonga: Praia do Lixo (n=5), Laranjeiras (n=6), Ribeira (n=2) (Município de São Francisco do Sul); Ilha do Mel (n=1) (Município de Araquari) e Morro do Amaral (n=1) (Município de Joinville). A seleção ocorreu a partir de um estudo pretérito etnoecológico (ACQUAPLAN, 2014), cujos resultados indicaram os possíveis pescadores com o perfil adequado para participar do monitoramento através de Mapas de Bordo. Os pescadores selecionados, distribuídos nas comunidades/localidades pesqueiras da baía da Babitonga, preencheram diariamente um Mapa de Bordo confeccionado especificamente para esta pesquisa. O uso de Mapas de Bordo vem sendo utilizado há anos pelo IBAMA para monitorar os diferentes tipos de pescarias industriais existentes no país, sendo ainda a metodologia empregada por projetos ambientais que têm como foco espécies que interagem com a pesca, como o projeto Albatroz e o projeto TAMAR. As informações coletadas dos pescadores artesanais do interior da baía, através dos mapas de bordo, foram: petrecho utilizado para cada espécie capturada, captura total, espécie alvo, área de pesca, destino da produção e renda, A equipe técnica do projeto coletou as informações quinzenalmente nas comunidades pesqueiras. Os registros em campo foram armazenados em planilhas eletrônicas para posterior sistematização de dados e realização de análises. Os dados apresentados no presente estudo foram do período de junho de 2015 a setembro de 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os petrechos utilizados para coletar moluscos e crustáceos são bastante simples. O berbigão é coletado de forma manual, a ostra da pedra e marisco do mangue é retirado de seu substrato com o auxílio de uma espátula. Para coletar bacucu usam uma caixa de madeira e um gancho de ferro. Os caranguejos são coletados com as "redinhas", fabricadas com nylon, consistem em armadilhas derivadas dos "lacinhos", diferindo apenas na quantidade de fios. Os catadores de

caranguejo demarcam o espaço percorrido, por meio da quebra de galhos das árvores, para indicar a área inicial e final, onde as armadilhas foram dispostas. De acordo com Igarashi (2005), o "laço" é uma armadilha preparada com pedaços de bambu, em que uma extremidade é introduzida no sedimento e, na outra extremidade se amarra um fio, em que é dado um laço tipo forca. Ainda que esta prática seja considerada ilegal de acordo com a Portaria do IBAMA Nº 52 de 30 de setembro de 2003, os pescadores afirmam usar o material com responsabilidade, sem comprometer o ambiente, pois recolhem todos as armadilhas distribuídas no local. No entanto, os catadores consideram como principal ameaça à espécie dos caranguejos a captura predatória realizada pelas pessoas de outras localidades, que não necessariamente tem na pesca sua principal fonte de renda, mas sim o lazer. Relataram que na época da "andada" (época de reprodução dos caranguejos) os visitantes capturam fêmeas ovadas e juvenis. De acordo com Diegues (1973), o uso de técnicas para coleta é de reduzido rendimento, sendo o pescador artesanal proprietário dos próprios meios de produção e a coleta desses organismos caracteriza-se pelo trabalho individual, familiar ou em grupo comunitário; destinação da produção para subsistência e mercado, também realizam o beneficiamento do molusco bacucu e comercializam para peixarias da região. Muitas vezes a espécie alvo de coleta varia com a localização da comunidade, fato esse relacionado diretamente com tipo do substrato no estuário. Percebe-se que as comunidades pesqueiras mais internas da baía da Babitonga, onde o substrato é mais lodoso, se coletam ostra do mangue (*Crassostrea rhizophorae*), caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*), marisco do mangue (*Mytella charruana*) e o bacucu (*Mytella falcata*), e nas comunidades pesqueiras mais próxima à plataforma continental, onde o substrato é mais arenoso, os organismos coletados são: berbigão (*Anomalocardia brasiliana*) e a ostra da pedra (*Crassostrea brasiliana*). Praticamente todas as comunidades pesqueiras da baía da Babitonga realizam algum tipo de coleta, porém, onde essa prática foi observada com maior intensidade foram: Morro do Amaral, Ilha do Mel, Ribeira e Laranjeiras, áreas semelhantes ao encontrado por Serafini (2012). Assim, a extração desses recursos ocorre em sua maior parte diretamente de bancos naturais (MACHADO et al., 2010). Verificou-se que a produção de coleta de moluscos e crustáceo, no período amostrado, foi de 1.446 dúzias de caranguejo, 130 dúzias de ostra, 790,80 kg de berbigão, e 211,00 kg de marisco do mangue, o que gerou uma captura média mensal por pescador de 90,37 dúzias de caranguejo, 8,12 dúzias de ostra, 49,42 kg de bacucu, e 13,19 kg de marisco do mangue. Constatou-se com o estudo que a renda anual atribuída pela coleta desses organismos foi de R$ 21.690,00 de caranguejo, R$ 910,00 de ostra, R$ 7.908,00 de bacucu, e R$ 2.110,00 de marisco do mangue, o que gerou uma renda média mensal de R$ 1.355,63 de caranguejo, R$ 56,88 de ostra, R$ 494,25 de bacucu, e R$ 131,88 de marisco do mangue. Assim, mostrou-se que as espécies alvos mais rentáveis foram o caranguejo e o bacucu, confirmando os resultados de Serafini (2012). As sazonalidades nas capturas das espécies obtidas neste estudo, corroboraram os períodos das principais safras pesqueiras já descritas na Babitonga (PINHEIRO & CREMER, 2003; SERAFINI, 2012; BASTOS, 2006; e ACQUAPLAN, 2009, 2014 e 2015). Observou-se também a fidelidade dos pescadores artesanais com o tipo de espécie coletada.

CONCLUSÃO

Em relação com os dados analisados verificou-se que a atividade de coleta de moluscos e crustáceo é importante nas sete comunidades pesqueiras estudadas na baía da Babitonga. Porém, apenas a coleta do molusco berbigão, não foi diagnosticado durante o período e espaço monitorado. De acordo com a percepção dos catadores e pescadores locais, a coleta desse organismo já foi algo significativo, porém, atualmente representa importância cultural e histórica, pois ocorreu uma baixa disponibilidade e provável superexploração. Desta forma, acredita-se na importância da criação de um plano de manejo de coleta adequado, fundamentado em dados científicos e também no saber da população local. Já as espécies de bacucu e de caranguejo são as mais exploradas no estuário pelos catadores, sendo que em alguns meses representa a principal fonte de renda, e em outros meses, a coleta pode intercalar junto com as atividades de pesca de camarão e peixe para o sustento familiar de comunidades pesqueiras. Portanto, não foram diagnosticados catadores que vivem exclusivamente da coleta, mas sim catadores que também são pescadores artesanais. Pode-se afirmar que a atividade de coleta de moluscos e crustáceo apresenta grande importância, não só cultural e histórica, como também na geração de renda de algumas famílias de catadores e pescadores artesanais na baía da Babitonga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACQUAPLAN. 2009. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Terminal Marítimo Mar Azul, São Francisco do Sul (SC).

ACQUAPLAN. 2014. Estudo de Impacto Ambiental para a Instalação do Terminal Graneleiro Babitonga, em São Francisco do Sul (SC).

ACQUAPLAN. 2015. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Estaleiro CMO, São Francisco do Sul (SC).

BASTOS, G. C. 2006. Atividade pesqueira na Baía da Babitonga. In: CREMER, M. J.; MORALES, P. R. D.; OLIVEIRA, T. M. N. de (Orgs.) Diagnóstico

ambiental da Baía da Babitonga. Editora UNIVILLE: Joinville, 2006. p. 200-244.

DIEGUES, A.C. Pesca e marginalização no litoral paulista. 1973. 190 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1973.

ERLANDSON, J.M. The archaeology of Aquatic Adaptations: Paradigms for a New Millennium. Journal of Archaeological Research, v. 9, n. 4, p. 287-350, dec. 2001.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. El estado mundial de la pesca y acuicultura. Roma: FAO, 2014.

IBAMA Nº 52/2003. O PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, no uso das atribuições previstas no art. 24, Anexo I, da Estrutura Regimental aprovado pelo Decreto nº 4.756, de 20 de junho de 2003, e art. 95, item VI do Regimento Interno aprovado pela Portaria GM/MMA nº 230, de 14 de maio de 2002;

MACHADO, I.C.; FAGUNDES, L.; HENRIQUES, M.B. Perfil socioeconômico e produtivo dos extrativistas da Ostra de Mangues *Crassostrea* spp. Em Cananéia, São Paulo, Brasil. Informações Econômicas, v. 40, n. 7, p. 67-79, jul. 2010.

MAREAN, C.W.; BAR-MATTHEWS, M.; BERNATCHEZ J.; FISHER, E.; GOLDBERG, P.; HERRIES, A.I.R.; JACOBS, Z.; JERARDINO, A.; KARKANAS, P.; MINICHILO, T.; WATTS, P.I.; WILLIAMS, H.M. Early human use of marine resources and pigment in South Africa during the Middle Pleistocene. Nature, v. 449, p.905-909, oct. 2007.

MMA. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA / SBF, 2002. 72p. 2002.

PINHEIRO, L.; CREMER, M. 2003. Sistema pesqueiro da Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina: uma abordagem etnoecológica. Desenv. Meio Amb. 8: 59-68.

ROCHA, L.M.; PINKERTON, E. Comanagement of clams in Brazil: a framework to advance comparison. Ecology and Society, v. 20, n. 1, artigo 7, 2015.

SERAFINI, T.Z. 2012. Limites e possibilidades para a construção da gestão compartilhada da pesca marinha-estuarina: estudo de caso do sistema socioecológico pesqueiro da Baía da Babitonga - SC. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná - UFPR. 232p.

Maricultura/Aquicultura

Oral

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.012 - A FIRST LOOK OF PATAGONIAN SPRAT (*Sprattus fuegensis*) SPAWNING IN CAPTIVITY: ADULT ACCLIMATION, EGG AND LARVAL MEASUREMENTS

ELSON MAURICIO LEAL FAUNDEZ, CARLOS MUÑOZ, GUILLERMO MOYANO, CLAUDIO BERNAL, ANTONIO ARANIS

Contato: ELSON MAURICIO LEAL FAUNDEZ - ELSON.LEAL@IFOP.CL

Keywords: Sprattus fuegensis, spawning captivity, egg, larvae

INTRODUCION

Patagonian sprat (*Sprattus fuegensis*) is an important commercial and ecological species of small pelagic fish in the fjord ecosystem of southern Chile. This sprat appears to play a key trophodynamic role, where it provides a base for upper levels in the food marine web (LANDAETA et al., 2011).

Studies of S. fuegensis and its biology have focused on adult specimens. Thus, little is known about the basic features of early developmental stages. Because the few available studies have been done using samples taken from the environment, knowledge of certain aspects (e.g., hatching times, larval size at hatching, endogenous feeding times) remain unclear.

De Ciechomski (1971) used plankton samples taken off the Argentine coast to describe embryonic development in Patagonian sprat. Landaeta et al. (2011) reported distribution and size of eggs and larvae in the fjords of southern Chile (50°-53°S). To date, no published studies deal with the maintenance of this species in captivity or with egg and larval collection in captivity. Thus, the objective of this first experiment is to describe the procedure for catching and maintaining adult specimens and to present our findings as to some relevant traits regarding the first developmental stages of the species.

Previous experiences with other species indicate that, given suitable reproductive conditions, the stress of being caught may trigger spontaneous spawning in adults within 24 h of capture (CLEARY et al., 2002, PLAZA and CERNA, 2015). Because the catches off Chile occurred during the peak reproductive period for Patagonian sprat (LEAL et al., 2011), we expected the specimens to spawn spontaneously within the first day in captivity.

METHODS

In two catches event, adult specimens of Patagonian sprat were collected live on October 13 and 26, 2016 from the inner sea of Chiloé, near Calbuco (41°46'S-73°13'W). Patagonian sprat were moved from the purse seine with a 25-L bucket. The fish were divided into two 250-L tanks and kept in steadily recirculating sea water during transport to the hatchery. About 550 specimens from the first catch and 1100 from the second began the acclimation process in two cylindrical ponds (2000-L each). Daily mortality counts were done and the dead fish were removed from the ponds.

In both experiment, the fish were kept in filtered sea water (37 µm), with open flow and with additional oxygen (diffuser stones) only in the first one. Water temperature was not regulated and ranged between 11 and 15°C depending on time of day. In the second experiment, a circular current (vortex) was induced inside the ponds to stimulate swimming in the specimens. From the third day on, adults were fed a growth diet of pellets (Golden Rc 5220, Biomar Chile S.A.).

After spawning, the eggs were collected using a 200-µm sieve and then incubated in an 80-L container with filtered sea water, open flow, and temperatures of 12±1°C. The medium was enriched with microalgae (*Chaetoceros*, *Isochrysis*, *Nannochloropsis*) and a protein complex (Mcrovit Hi Protein) before the larvae completely absorbed the yolk sacs.

Eggs and larvae were measured in vivo daily and preserved in 90% ethanol and 5% formalin, respectively. Early fertilized eggs, larvae, and yolk sacs were all measured under a stereo microscope (10X magnification) with a built-in camera. Measurements were done with Image-proplus software (version 5.1). Yolk sac volume (mm^3) was calculated according to the equation of a spheroid (DE CIECHOMSKI, 1971), 4/3 π (a*b2), where a is half the maximum yolk sac length and b is half the maximum width of the yolk sac. The daily larval growth rate was estimated through a linear model: length (mm) = a+b*age (days).

RESULTS AND DISCUSSION

Mortality was high during the first five days of acclimation, reaching 90% and 77% in the first and second experiments, respectively. Mortality stabilized after day six. In experiment one, all the fish had died by day 18. In experiment two, mortality stopped on day 28 of acclimation, and some 210 fully acclimated specimens (19%) remained in the ponds. In both experiments, the

first adult fish began to accept food after day five, until all individuals in the ponds were eating around day 15.

Reproduction occurred the first night after the catch in both experiments. Specimens spawned spontaneously, probably due to the catch stress.

In both experiments, larval hatching occurred between days four and five after spawning and endogenous feeding (yolk sac absorption), three days post hatching (dph). In experiment one, the larvae survived only six dph. In experiment two, the results were less favorable, with survival lasting only through the third dph and with high incidence of unviable eggs and malformed larvae. Thus, results for egg and larval measurements only refer to experiment one.

The eggs were spherical, between 0.89 and 1.06 mm in diameter (average 1.00±0.05 mm, n=54). The hatched larvae (day zero) varied between 2.83 and 4.11 mm long (average 3.56±0.34 mm, n=39). The larvae grew, according to the linear model, following the equation (n = 93): Longitude (mm) = 3.85+ 0.42 × age (days) (R^2=0.64, P= < 0.001).

The linear model only considered information through the fifth dph, when the larval growth stopped. The yolk sac reached a volume of between 0.11 and 0.22 mm^3 (average 0.18±0.033 mm^3, n=32). Larvae with the fully absorbed yolk sac measured 5.91±0.47 mm long on average.

Despite some overlap, eggs in this study (0.89-1.06 mm) were smaller than those reported for Patagonian sprat by Landaeta et al. (2011) (0.922-1.361 mm). Those authors reported larger eggs in the colder waters of southern Chile (50°-53°S). Our results coincided even less with the range reported by De Ciechomsky (1971) (1.035-1.175) for S. fuegensis eggs off southern Argentina (50°43'S). Those eggs were also collected from colder waters (6°C average) than our study (12°C). Several reports have indicated an inverse relationship between egg size and water temperature for fish populations that inhabit a wide latitudinal range (FUNAMOTO and AOKI, 2002; CASTRO et al., 2009).

In addition to environmental factors (e.g., temperature), maternal effect is also known to determine egg and larvae size and/or quality (CHAMBERS et al., 1989; CASTRO et al., 2009; MARK et al., 2014). Thus, possible differences in the physiological condition of the broodstock between the two experiments could have influenced the low hatching percentage, malformed larvae, and high mortality in experiment two.

In experiment one, the results for larval size and mortality agreed fully with the Garrido et al. (2015) study of Sardina pilchardus. Those authors used laboratory studies to show that the larvae averaged 3.6±0.34 mm on hatching, which occurred 72 hours after spawning. That study also indicated that in the absence of an external food supply, larval growth only occurred during the endogenous feeding period (<5 dph) and survival did not exceed 11 dph.

Although we obtained relevant egg and larval measurements, we failed to achieve satisfactory larval survival rates over time. Future experiments will require a better acclimation medium through greater control of temperature, along with sterilization and trials with different types of food.

CONCLUSION

The procedures of experiment two were more successful. These included recirculating seawater (without additional oxygen), circular currents in the ponds, and an initial number of around 1000 specimens (500 per ponds).

Specimens spawned spontaneously, probably due to the catch stress. The eggs were spherical, between 0.89 and 1.06 mm in diameter (average 1.00±0.05 mm, n=54). The hatched larvae (day zero) varied between 2.83 and 4.11 mm long (average 3.56±0.34 mm, n=39). The yolk sac reached a volume of between 0.11 and 0.22 mm^3 (average 0.18±0.033 mm^3, n=32) and was absorbed by the third day post hatching (dph) of the larvae. Larval growth only occurred during the endogenous feeding period (<5 dph) and survival did not exceed 6 dph, probably due inappropriate conditions for growth.

REFERENCES

CASTRO, L.; CLARAMUNT, G.; KRAUTZ, M.C.; LLANOS-RIVERA, A.; MORENO, P. (2009). Egg trait variations in anchoveta *Engraulis ringens*: a maternal efect to changing environmental conditions in contrasting spawning habitats. Marine Ecology Progress Series, 381:237–248.

CHAMBERS, R.; LEGGETT, C.; BROWN, W. (1989). Egg Size, Female Effects, and the Correlations Between Early Life History Traits of Capelin, *Mallotus villosus*: an appraisal at the Individual Level. Fishery Bulletin, 87:515 – 523.

CLEARY, J.; BATTAGLENE, S.; PANKHURST, N. (2002). Capture and handling stress affects the endocrine and ovulatory response to exogenous hormone treatment in snapper, *Pagrus auratus* (Bloch & Schneider). Aquaculture Research, 33: 829–838.

DE CIENCHOMSKI, J. (1971). Estudio sobre los huevos y larvas de sardine fueguina *Spratus fuegensis*, y de *Maurolicus muelleri*, hallados en aguas adyacentes al sector patagónico argentino. Physis–Tomo XXX, n°81, 557-567. Buenos Aires.

FUNAMOTO, T.; AOKI, I. (2002). Reproductive ecology of Japanese anchovy off the pacifc coast of eastern Hounshu, Japan. Journal of Fish Biology, 60: 154-169.

GARRIDO, S.; BEN-HAMADOU, R.; SANTOS, A.; FERREIRA, S.; TEODÓSIO, M.; COTANO, U.; IRIGOIEN, X.; PECK, M.; SAIZ, E.; RÉ, P. (2015).

Born small, die young: Intrinsic, size-selective mortality in marine larval fish. Nature. Scientific Reports, 5: 17065. doi: 10.1038/srep17065.

LANDAETA, M.; BUSTOS, C.; PALACIOS, P.; ROJAS, P.; BALBONTÍN, F. (2011). Distribución del ictioplancton en la Patagonia austral de Chile: potenciales efectos del deshielo de Campos de Hielo Sur. Latin American Journal of Aquatic Research,39:236-249.

LEAL, E.; CANALES, TM.; ARANIS A.; GONZÁLEZ, M. (2011). Actividad reproductiva y longitud de madurez de sardina austral *Sprattus fuegensis*, en el mar interior de Chiloé, Chile. Revista de Biología Mararina Oceanografia, 46:43-51.

MARK, A.; JOHNSON, D.; SOGARD, S. (2014). BOFFFFs: on the importance of conserving old-growth age structure in fishery populations. ICES Journal of marine science, 71:2171-2185.

PLAZA, G.; CERNA, F. (2015). Validation of daily microincrement deposition in otoliths of juvenile and adult Peruvian anchovy *Engraulis ringens*. Journal of Fish Biology, 86, 203–216.

SPONSORS

Gobierno de Chile a través de la Subsecretaría de Economía. Convenio Subsecretaría de Pesca /Isntituto de Fomento Pesquero. proyecto ASIPA 2016/2017

Painel

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.075 - INDUCCION AL ASENTAMIENTO EN LARVAS DE MITILIDOS MEDIANTE AGENTES NEUROACTIVOS

ALEJANDRA LLANOS-RIVERA, EDUARDO TARIFEÑO, DANIEL ARRIAGADA, ANDREA ALFARO, VICTOR HERNANDEZ

Contato: ALEJANDRA LLANOS-RIVERA - ALLLANOS@UDEC.CL

Palabras clave: asentamiento larval, mitilidos, producción de semillas

INTRODUCCIÓN

Un aspecto clave en la acuicultura es disponer del suficiente numero de propagulos y/o semillas para su crecimiento y engorda en sistemas de cultivo hasta la cosecha. Numerosos estudios han demostrado que el asentamiento larval de bivalvos marinos es mediado por señales químicas, que son reconocidas por las larvas pre-metamórficas, transformándose en individuos de pequeñísimo tamaño que se fija en un sustrato adecuado para crecer (semillas). La información de lo realizado en bivalvos muestra que las moléculas inductoras son de variada composición. Los estudios experimentales han identificado extractos macroalgales, biopelículas microalgales y bacterianas, como posibles inductores; sin embargo en el último tiempo se ha avanzado en la identificación de diversos agentes farmacológicos que inducen el asentamiento larval, generalizándose que el tipo de agente y su concentración, parecen ser especie-específicos.

En Chile, la miticultura está basada casi principalmente en cultivo del mejillón chileno (*Mytilus chilensis*) con una producción en 2015 de aproximadamente 232 mil toneladas. Sin embargo, la perspectiva de crecimiento de esta actividad acuícola ha estado sujeta recientemente a grandes incertidumbres por la notoria disminución en las capturas de semillas en los centros semilleros por causas aún desconocidas. Pero, una alternativa para enfrentar la disminución en las captaciones en el ambiente natural y suplir la creciente demanda de semillas para satisfacer y mantener el crecimiento de la mitilicultura nacional, es optimizar el complejo proceso del asentamiento larval en los colectores para su posterior transformación en semillas (< 1-2 cm). El uso de compuestos neuroactivos podría ser una opción para optimizar este proceso larval pero no se conoce cuáles podrían ser los más activos en el caso de mejillones chilenos, especialmente *M. chilensis*. Esta investigación se propuso realizar estudios experimentales a nivel de laboratorio para identificar y evaluar los inductores que sean más específicos y eficientes para mitilidos cultivados en Chile

METODOLOGÍA

La aproximación experimental consideró el montaje de bioensayos estáticos de 48 horas a temperatura controlada de 15°C, evaluándose los porcentajes de asentamiento y mortalidad de larvas pre-metamórficas del mejillón chileno, (*Mytilus chilensis*) y choro zapato (*ChoroMytilus chorus*). Larvas competentes de estas especies fueron instaladas en placas multipocillos de poliestireno con doce réplicas por tratamiento con su respectivo control. Cada placa contó con 9 mL de la solución de cada tratamiento experimental y 1 mL de la suspensión larval (aprox 20-30 larvas). Se utilizaron cuatro diferentes concentraciones de Cloruro de Potasio (KCl), Acido gamma-aminobutírico (GABA), Epinefrina, 3-isobutyl-1-methylxanthine (IBMX), L-3,4 dihidroxifenilalanina (Levadopa) y Acetilcolina. Al finalizar el experimento, cada réplica de cada tratamiento y el respectivo control se controló bajo lupa estereoscópica, contabilizándose el número total de larvas fijadas considerando como tal sólo a aquellas larvas adheridas a la superficie de la placa y/o a otra larva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La observación detallada de las unidades experimentales permitió evidenciar el asentamiento exitoso; ya sea que las larvas resistieron la succión ejercida por una micropipeta o adicionalmente por la observación de la presencia de un delgado biso sobre la superficie de la placa y/o otra larva. El análisis de los resultados mostró que los compuestos y concentraciones fueron especie específica con los compuestos KCl, IBMX y Acetilcolina induciendo el asentamiento larval y provocando las menores mortalidades en relación a lo cuantificado en la condición control de agua de mar. Los valores de porcentaje de asentamiento variaron entre 30 y 80%, en relación a < 10% del grupo control; con los máximos en los ensayos expuestos a KCL. Estos resultados coinciden parcialmente por los descritos para los mejillones de la familia Mytilidae: *Mytilus galloprovincialis* (GARCÍA-LAVANDEIRA et al. 2005, SANCHEZ-LAZO & MARTINEZ-PITA 2012), *Mytilus edulis* (DOBRETSOV & QUIAN 2003), *Perna canaliculus*

(YOUNG et al. 2011) y *Aulacomya maorina* (ALFARO et al. 2011). En *M. galloprovincialis* los mayores porcentajes de asentamiento se dieron en presencia de Acetilcolina, Epinefrina, GABA y KCL, con los mayores porcentajes en este último al igual que en *M. chilensis*. Coincidentemente con *M. edulis* también se obtuvo un alto asentamiento con IBMX. Lo anterior indica que incluso dentro del mismo género se da una variación en la naturaleza del inductor más eficiente; pero también que algunas moléculas como Acetilcolina podrían ser de un uso más amplio ya que también inducen asentamiento en los mitilidos de otros géneros como *Perna canaliculus* y *Aulacomya maorina*.

CONCLUSIONES

La identificación de inductores de asentamiento especie-específicos especialmente para el mejillón chileno, *M. chilensis* podría abrir interesantes perspectivas para diseñar protocolos de tratamiento de los colectores usados tradicionalmente para la captación de semillas de este mejillón, con la finalidad de optimizar el proceso de fijación larval y aumentar la disponibilidad de sus semillas en la mitiliculltura nacional. El siguiente desafío es identificar una matriz de sustentación del inductor más adecuado para impregnar los colectores, de tal manera que mantenga su acción inductora por un tiempo suficiente para estimular el asentamiento de las larvas disponibles en el medio natural.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALFARO, A.; YOUNG, B.T.; MAITRAYEE GANESAN, A. 2011. Regulatory effects of mussel (Aulacomya maorina Iredale 1915) larval settlement by neuroactive compounds, amino acids and bacterial biofilms. Aquaculture 322-323: 158-168.

DOBRETSOV, S.; QUIAN, P. 2003. Pharmacological induction of larval settlement and metamorphosis in the blue mussel *Mytilus edulis* L. Biofouling 19(1): 57-63

GARCÍA-LAVANDEIRA, M.; SILVA, A.; ABAD, M.; PAZOS, A.J.; SÁNCHEZ, J.; PÉREZ-PARALLE, M. 2005. Effects of GABA and epinephrine on the settlement and metamorphosis of the larvae of four species of bivalve mollusks. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 316: 149–156.

SANCHEZ-LAZO, C.; MARTINEZ-PITA, I. 2012. Induction of settlement in larvae mussel *Mytilus galloprovincialis* using neuroactive compounds. Aquaculture 344-349: 210-215.

YOUNG, T.; ALFARO, A.; ROBERTSON, J. 2011. Effect of neuroactive compounds on the settlement of mussel (Perna canaliculus) larvae. Aquaculture 319: 277-283.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Financiamiento: Proyecto ID 16I10154. FONDEF IDEA(Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico; CONICYT Chile)

Painel

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.145 - EVALUACIÓN DE LAS DIETAS NATURAL Y ARTIFICIAL EN EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE JUVENILES DEL ERIZO *Loxechinus albus* EN UN SISTEMA DE CULTIVO SUSPENDIDO EN LA PLAYA GENTILARES DURANTE EL 2014

FERNANDO LOPE SOSA, SHEYLA AMANDA ZEVALLOS

Contato: SHEYLA AMANDA ZEVALLOS FERIA - SZEVALLOS@IMARPE.GOB.PE

Palabras clave: ERIZO, CULTIVO SUSPENDIDO, CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA

INTRODUCCIÓN

El “erizo” *Loxechinus albus* (Molina, 1782) es considerado uno de los equinodermos más atractivos económicamente para el mercado nacional e internacional, provocando en los últimos años un deterioro de los bancos naturales por la elevada presión extractiva (YAMASHIRO et al. 1996), que según Produce en el año 2013 registró un desembarque de 2995 TM en el sur de Perú, catalogado como el año de mayor extracción del recurso; constituye una de las pesquerías bentónicas más importantes a nivel mundial (FAO, 2013).

Por otro lado, la Acuicultura se está convirtiendo en una actividad de desarrollo importante para el Perú con un crecimiento anual del 20%; que estaría enfocado a la piscicultura marina, la acuicultura amazónica y los cultivos de trucha arco iris en la sierra peruana; por lo que se vislumbra como una alternativa promisoria para especies de importancia comercial factibles de ser cultivadas; considerando entre ellas al “erizo”, debido a que sus gónadas representan entre el 4 y 12 % del peso total (YAMASHIRO, 1996) y constituyen un producto bien cotizado en el mercado asiático, requiere incrementar y mantener densidades adecuadas que favorezcan su renovación poblacional y en consecuencia una pesquería sustentable y cuenta con experiencias de cultivo en otras latitudes (BUSTOS y OLAVE, 2001).

En ese sentido, se han implementado técnicas de cultivo de engorde de juveniles de “erizo” *Loxechinus albus* en medio natural, comparando su crecimiento y supervivencia en función del suministro de dietas natural y artificial, como una alternativa en el manejo sostenible de la especie.

METODOLOGÍA

La zona en donde se instaló la línea de cultivo tipo long line pertenece a la CIA ING ANFIBIA N°113 del Ejército Peruano, denominada Playa Gentilares (LS 17°41’32.3” y LO 71°22’24.5”) y ubicada en el litoral marino costero con una una extensión aproximada de 1.5 km.

Se aplicaron 2 tratamientos; el primero compuesto por algas de la especie *Lessonia trabeculata*, y el segundo constituido por una di artificial; cada tratamiento presentó 3 repeticiones; las jaulas albergaron 100 juveniles de *Loxechinus albus* con diámetros de testa entre 40 – 45 mm. Para la construcción de la línea de cultivo se utilizaron distintos elementos (boyas, reinales, cabos, ganchos, lastres); la línea madre fue instalada en dirección perpendicular a la costa a 5 m y 12 m de profundidad en sus extremos; donde se dispusieron las jaulas de 40cm x 60cm x 40cm elaboradas de fierro de 8 a 10 mm y cubiertos con malla de plástico cocido con hilo alquitranado, las que permanecieron sostenidas de driza en sus esquinas, convergiendo en la parte central atadas a un clip que era enganchado al reinal de 1 m de altura desde la línea madre.

En la preparación de la dieta artificial se consideró la composición química del alimento extruido propuesto por Bustos y Olave (2001); usando como insumos harinas (maíz, soya, pescado, algas, trigo), vitaminas y minerales.

Se registraron mensualmente medidas de longitud y peso total usando vernier (0.01 mm) y balanza analítica (0.01 g), con la finalidad de determinar la tasa de crecimiento utilizando la fórmula de Gulland (1971) y la tasa de supervivencia utilizando la fórmula de Ricker (1975).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la preparación de la dieta artificial se obtuvo un producto solido en forma de pellets de consistencia dura utilizando como aglutinante maicena con el fin de brindarle mayor durabilidad por espacio de una semana sumergido en el mar; coincidiendo con las experiencias de Touron (2012), quien señaló que para la preparación de piensos secos con un nivel de proteico de 20 y 30% usaron una serie de pruebas que ayudaron a mantener la durabilidad de los piensos al momento de ser suministrados al erizo marrón o morado *Paracentrotus lividus*.

Otro componente que se adicionó estuvo compuesto por extracto de zanahoria que presenta alto contenido de carotenides, como un pigmento natural que favoreció la tonalidad anaranjada de las gónadas; mientras que Robinson (2002), utilizó gelatina (fuente principal de proteínas) complementada con mejillón que constituye una

fuente natural de β-caroteno; cuya adición de este pigmento natural contribuye a mejorar la coloración de las gónadas; respecto a la incorporación de harina de algas se emplearon frondas de la especie *L. trabeculata* distribuidas en la zona, suministradas en menor proporción ya que se contaba también con distintos tipos de harinas; enfatizando que nuestra intervención sobre los bancos naturales de esta macroalga fue mínima.

La dieta natural consistió en el suministro de 8 Kg de *Lessonia trabeculata*; mientras que la dieta artificial estuvo compuesta por 1 kg de pellets, ambas suministradas por jaula en forma semanal durante 6 meses de duración del experimento; en cuanto a la tasa de conversión, para producir 1kg de gónada se requiere 13 kg de alga fresca y 12.5 kg de alimento balanceado.

Las dietas suministradas favorecieron el crecimiento de los ejemplares juveniles de erizo confinados en el sistema de cultivo tipo long line; durante el período de experimentación no se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$); sin embargo se observó que la mejor tasa de crecimiento se obtuvo suministrando la dieta natural con valores promedio mensual de 3.72 g y 1.95 mm, en comparación con la dieta artificial 1.86 g y 1.81 mm por mes respectivamente; tal como lo menciona Buckle et al. (1976), quienes determinaron el crecimiento de erizos en cautiverio implementando dos experimentos, uno en Valparaiso y el otro en Chiloe (Chile); evidenciando que aquellos que fueron alimentados con algas mostraron mayor velocidad en su crecimiento en comparación de los que consumieron dietas balanceadas; en Valparaiso alcanzó 1.10 mm/mes en 18 meses y en Chiloé con 0.24mm/mes en 13 meses; ratificando que el uso de la dieta natural implica mejores resultados en crecimiento.

La dieta artificial es aceptada por el *Loxechinus albus* erizo verde lo cual nos indica que puede usarse como una alternativa en la alimentación de esta especie, pudiendo asi evitar la depredación de la macroalga *Lessonia trabeculata* como su fuente principal de alimentación.

Durante los seis meses de experimentación se obtuvo una tasa de supervivencia de 94.07% en juveniles alimentados con dieta natural; mientras que los juveniles que consumieron la dieta artificial alcanzaron 96.49%, superando ambas dietas el 90% de supervivencia; por su parte, Guisado, et al. (2013), determinaron la acción de los erizos en el control del biofouling, mediante la experimentación en cultivos mixtos de ostión y erizo verde, instalados en sistemas suspendidos, obteniendo 85.7 % de supervivencia.

CONCLUSIONES

Las dietas suministradas favorecieron el crecimiento de juveniles de “erizo” confinados en el sistema de cultivo tipo long line; a pesar de no existir diferencia significativa aplicando la dieta natural y balanceada para el crecimiento de “erizo”; se obtuvieron mejores resultados suministrando una dieta natural en comparación al consumo de la dieta artificial.

Se evidenciaron mayores tasas de supervivencia suministrando la dieta artificial en relación a la dieta natural, sin embargo con ambas dietas superaron el 94% de supervivencia, indicando que ambas sirvieron de manera eficaz en la alimentación de los juveniles de erizo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ARRAU, L. 1958. Desarrollo del erizo comestible en Chile, *Loxechinus albus* (Molina)

BUCKLE, F.; GUISADO, C.H.; SERRANO, C.; CORDOVA, L.; PEÑA, L.; VASQUEZ, E. 1976. Estudio de crecimiento en cautiverio del erizo *Loxechinus albus* (Molina 1782) en las costas de Valparaiso y Chiloé, Chile. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago de Chile, Chile.

BUSTOS, E.; OLAVE, S. (2001). Manual: El cultivo del Erizo (*Loxechinus albus*). Instituto de Fomento Pesquero. IFOP. Chile. pp 24.

FAO. s.f Species Fact Sheeps. *Loxechinus albus* (Molina, 1782). Recuperado el 15 de julio del 2013 en http://www.fao.org/fishery/species/3621/en

GUISADO, C.H.; MALTRAIN, R.; BUZETA, R. 2013. Desarrollo del cultivo integrado del ostión, erizo y macroalgas como alternativa productiva al manejo de costos de operación en la industria del cultivo de ostión, promoviendo la interacción entre el sector productivo y la formación técnico profesional en la Región de Atacama. Informe Final – Proyecto FIC 33-03-227. Universidad de Valparaíso – Chile. pp 39

GULLAND, J. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Zaragora, España, Editorial Acribia por la FAO, pp.164.

RICKER W. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations

ROBINSON, S. M. C.; CASTELL, J. D. & KENNEDY, E. J. (2002). Developing suitable colour in the gonads of cultured green sea urchins (*Strongylocentrotus droebachiensis*). Acuicultura, 206: 289-303.

TAPIA, L. 2002. Guía de Biodiversidad. Macrofauna y algas marinas. Universidad de Antofagasta, Chile. Vol. 1, Nº 4, pp 23

TOURON, N. 2012. Caracterización genética de poblaciones de *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en Asturias, Galicia y Canarias y desarrollo de sistemas de cultivo en batea. Tesis doctoral, Universidad de Santiago de Compostela.

YAMASHIRO, C.; BENITES, C.; ZEBALLOS, J.; TAFUR, R. 1996. Algunos aspectos biológico-pesqueros del recurso erizo *Loxechinus albus*

(Molina, 1782). Informe Nº 38-1996. Instituto del Mar del Perú. IMARPE.

ZAMORA, S.; STOTZ, W. 1992. Ciclo reproductivo de *Loxechinus albus* (Molina 1782) (Echinodermata: Echinoidea) en Punta Lagunillas, IV Región, Coquimbo, Chile. Rev. Chilena de Historia Natural V. 65. Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo, Chile. pp13.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

El Laboratorio de Investigación Acuícola del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) aportó el 85 % del presupuesto total en forma valorizada, y el 15 % fue autofinanciado.

Painel

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.208 - ÍNDICES DE EFICIENCIA DE FONDEOS DE PESO MUERTO PARA LONGLINE DE CULTIVO UTILIZADOS EN CHILE

GUILLERMO ORLANDO MARTINEZ GONZALEZ

Contato: GUILLERMO ORLANDO MARTINEZ GONZALEZ - GUILLERMO.MARTINEZ@PUCV.CL

Palabras clave: Acuicultura, longline de cultivo, sistema de anclaje, simulación mecánica, índice de eficiencia

INTRODUCCIÓN

El sistema de cultivo longline generalmente se utiliza en Chile para el cultivo de ostión del norte, ostra japonesa y mitílidos. Durante las últimas décadas, esta tecnología de cultivo foránea no ha sufrido modificaciones sustantivas, tanto en su diseño como en su adaptación a nuestra realidad (MARTÍNEZ & CARROZA, 1990). Un problema recurrente en los longline lo constituye el diseño y dimensionamiento del sistema de fondeo, ya que éste sustenta su funcionalidad y estabilidad en el trabajo bajo tensión, por la interacción de fondeos en sus extremos. El desplazamiento de los anclajes producto del arrastre del sistema por efecto de las corrientes marinas y del movimiento transiente del mar, es un problema frecuente que deben enfrentar los acuicultores. Esta alteración del equilibrio del sistema genera serios trastornos de operación; no obstante es considerada “normal” por los cultivadores, y operaciones de retensado y readecuación de líneas forman la bitácora diaria de los centros de cultivo, con la consecuente ineficiencia del sistema productivo (MARTÍNEZ & CONCHA, 1998). Encontrar una solución ingenieril para resolver este problema es una necesidad urgente para esta importante actividad productiva nacional. Por esta razón, la presente investigación tiene como objetivo estimar los índices de eficiencia de distintos tipos de fondeos de peso muerto para longline de cultivo utilizados en Chile.

METODOLOGÍA

Con el propósito de realizar la simulación con modelos a escala de fondeos de peso muerto, se utilizó un panel de pruebas compuesto por un estanque de madera de 2,2 m^3 recubierto por una manga plástica con arena y agua de mar, y un marco metálico de 1,6 m de alto con un cáncamo al centro. El aumento de la tensión se generó mediante la adición de peso al extremo de la sección del cabo de fondeo del modelo.

Se construyeron siete modelos a escala de diseños de fondeo: paralelepípedo, mazo, hurricane, cuña ordinaria, cuña U, pirámide trunca y cilindro araña. Se simuló la tensión producto del arrastre hidrodinámico del sistema longline, el agarre y la fricción del fondeo producto de la interacción con el sustrato. Se evaluó la respuesta de resistencia máxima en condiciones de equilibrio hidrostático del sistema, como también ante el quiebre de este equilibrio frente a diversas condiciones de excursión. Sobre la base de estos valores, se determinó el valor del índice de eficiencia (IE) para cada diseño.

Los supuestos experimentales son: el cabo de fondeo adopta la configuración de línea recta, la elongación del cabo del modelo es despreciable, la magnitud, dirección y sentido del vector arrastre hidrodinámico se traduce solo en la tensión aplicada sobre el cáncamo, no existe pérdida de tensión en el cabo de fondeo del modelo, las interacciones del modelo con el sustrato son producto del roce y el agarre de los fondeos, como también del entierro de la masa de concreto del fondeo, pero sin inducción; y, la fricción entre el cabo y la polea se considera despreciable.

Para la construcción de los modelos a escala se establecieron dos escalas de similitud: escala geométrica (λLr) se obtiene de la proporción entre una dimensión lineal del prototipo y la misma dimensión del modelo, y escala dinámica (λFr) se obtiene de la proporción entre las fuerzas que actúan sobre puntos homólogos en el prototipo y en el modelo.

Como variables experimentales se consideró: excursión del fondeo (1:3,5; 1:3,0; 1:2,5; 1:2,0; y 1:1,5) y tensión en el cáncamo que se recibe del fondeo.

Para cada tipo de fondeo se realizaron 4 réplicas, para cada una de las relaciones de excursión del fondeo. En cada réplica, mediante la adición de peso, se evaluó la condición de equilibrio hidrostático del sistema y el quiebre del mismo, obteniendo el correspondiente valor de IE.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El principal requerimiento de diseño que plantea el sistema de anclaje, es mantener el longline bajo tensión en forma estable, sin que éste se desplace o pierda configuración. Los principales factores que influyen en el diseño de un sistema de anclaje son el índice de eficiencia, la dimensión, la maniobrabilidad y el costo (TRUJILLO, MARTÍNEZ & LEÓN, 2007). Las anclas designadas con IE son aquellas que en promedio tienen la habilidad de

poder cargar una masa, en relación a su propia masa en arena o fango (TSUKROV et al., 2000). Por lo tanto, IE corresponde a un número adimensional que se rige por la relación entre la tensión máxima y el peso seco del muerto. La tensión máxima será aquella fuerza máxima de masa, a un ángulo determinado, que puede soportar el fondeo antes de romperse el equilibrio hidrostático del anclaje. Mientras mayor es su valor, más eficaz es el fondeo dentro de su funcionalidad.

El valor de IE depende de tres elementos que determinan su magnitud: masa, forma y agarre (RAMA-NAIR & BADDOUR, 2002). La masa influye directamente sobre IE, pues a mayor masa mayor fricción habrá entre la superficie del fondeo y el sustrato que lo acoge, por lo tanto, el fondeo sostendrá una mayor tensión y esto incrementará IE. La forma del fondeo debe favorecer la superficie de contacto, ya que ésta favorece el incremento de IE. Se entiende por agarre, aquella facultad del fondeo que permite hacer frente al empuje horizontal, mediante fuerza friccional entre la superficie de contacto del fondeo y el sustrato donde se encuentra (SHALALA, 1996). Este agarre puede ser aumentado mediante apéndices. Un apéndice corresponde a cualquier estructura del fondeo, del mismo material u otro, que sobresale de la forma particular de éste. Los apéndices más utilizados dentro de los fondeos de peso muerto son las uñas (OGG, 1969). Dependiendo del tipo de apéndice será en nivel de incremento de IE.

Los valores promedio de IE para diseños paralelepípedo, mazo, hurricane, cuña ordinaria, cuña U, pirámide trunca, cilindro araña, son 0.91; 0,85; 0,59; 0,90; 0,45; 0,59; y 2,23; respectivamente. De la funcionalidad del longline, la fuerza de mayor magnitud que lo afecta son las corrientes marinas (MARTÍNEZ & CARROZA, 1992; TRUJILLO, MARTÍNEZ & LEÓN, 2007). Las fuerzas que permiten mantener su funcionalidad, radican principalmente en el sistema de anclaje, son gravedad (empujes verticales) y fricción (empujes horizontales). De los diseños utilizados, sólo cilindro araña, mazo y paralelepípedo alcanzaron IE superiores al 100%, con valores de 1,07 (excursión 1:2,5), 1,15 (excursión 1:3,5) y 2,25 (excursión 1:1,5), respectivamente.

Según Berteaux (1991) se deben mantener las proporciones entre tamaño y peso del ancla, ya que de lo contrario se pierden sus propiedades de agarre. Esto se pudo comprobar empíricamente en los resultados de IE para las anclas paralelepípedo y mazo. Dentro del grado de medición del IE, las anclas tipo arpón utilizadas por Shalala (1996) presentan valores de 10, los cuales están muy por encima de los valores de IE medidos en los diseños de fondeo de peso muerto utilizados en la presente investigación. Sin embargo, tales anclas presentan ineficiencias en su manipulación e instalación, particularmente en zonas expuestas, en términos comparativos con los fondeos tipo cilíndrico araña.

Utilizando como criterios IE, manipulación, construcción y costo de cada diseño, se maximizó mediante una función de mérito α, obteniendo que los diseños cilindro araña, cuña ordinaria y paralelepípedo, son los óptimos para las costas de Chile.

CONCLUSIONES

Se concluye que los valores promedio del índice de eficiencia para diseños paralelepípedo, mazo, hurricane, cuña ordinaria, cuña U, pirámide trunca, cilindro araña, son 0.91; 0,85; 0,59; 0,90; 0,45; 0,59; y 2,23; respectivamente. De los diseños propuestos, sólo cilindro araña, mazo y paralelepípedo alcanzaron IE superiores al 100%, con valores de 1,07 (excursión 1:2,5), 1,15 (excursión 1:3,5) y 2,25 (excursión 1:1,5) respectivamente. Utilizando como criterios IE, manipulación, construcción y costo de cada diseño, se determinó que los diseños cilindro araña, cuña ordinaria y paralelepípedo, son los óptimos.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BERTEAUX, H. 1991. Coastal and oceanic buoy engineering. Book published by the author, New York, 285 pp.

MARTÍNEZ, G.; CARROZA, L. 1990. Configuración del cabo de fondeo de un longline de cultivo a través de simulación análoga. Invest. Mar., Valparaíso, 20: 55-66.

MARTÍNEZ, G.; CONCHA, M. 1998. Metodología para el diseño y dimensionamiento de un sistema de fondeo para longline. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 09/98: 98 pp.

OGG, R. 1969. Anchors. In: John Myers, Carl Holm & Raymond McAllister (Ed.) Handbook of ocean and underwater engineering. McGraw-Hill, New York, pp. 70-74.

RAMA-NAIR, W.; BADDOUR, R. 2002. Three dimensional coupled dynamics of a buoy and multiple mooring líneas: formulation and algorithm. Quart. J. Mech. Appl. Math., 55(2): 179-207.

SHALALA, F. 1996. Hurricane mooring system. An introduction. Strait Mooring International, Inc., Canada, 8 pp.

TRUJILLO, E.; MARTÍNEZ, G.; LEÓN, L. 2007. Dimensionamiento y configuración teórica de una línea de cultivo de Ostra perla (Pinctada imbricata Mollusca: Bivalvia), en la bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela. Inv. Mar., Valparaíso, 35 (1): 39-54.

TSUKROV, I.; OZBAY, M.; FREDRIKSSON, D.; SWIFT, M. 2000. Open ocean aquaculture engineering: numerical modeling. Mar. Tech. Soc. Journal, Washington, 34(1): 29-40.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Dirección de Investigación e Innovación. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Painel

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.263 - IMPLEMENTACION DE TECNOLOGIAS ACUICOLAS: MODELO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA A ESCALA ARTESANAL

CECILIA CASTAÑOS, DIANA HELGA BOHN, SORAYA IVONNE CORVALAN

Contato: CECILIA CASTAÑOS - CECILIAJFS@GMAIL.COM

Palabras clave: maricultura, mejillón, trabajo colaborativo

INTRODUCCIÓN

EL Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura y Pesca/Facultad Regional Chubut-UTN, tiene como uno de sus ejes principales de trabajo el desarrollo de tecnología de cultivo, y su transferencia al sector pesquero-acuícola patagónico.

Desde el año 2009, numerosos fueron los desarrollos realizados por el equipo profesional y técnico que lo conforma, en conjunto con profesionales de otras instituciones, en el marco de proyectos interinstitucionales. Entre los principales logros se puede mencionar el diseño de una embarcación acuícola para cultivo de mejillón, y el diseño y construcción de un criadero móvil para la producción de semilla de Moluscos. Asimismo, otro de los ejes fundamentales de trabajo, es el acompañamiento del sector pesquero-acuícola artesanal, en especial el asesoramiento técnico a asociaciones o comunidades que por diversas razones se encuentran en situación de vulnerabilidad socio-económica.

En el presente trabajo se presentan los resultados de un modelo de transferencia de conocimientos y tecnología acuícola, para el cultivo de mejillón, dirigido a una comunidad de pescadores artesanales de El Riacho San José, golfos San José, Península Valdés.

El recurso mejillón llegó a convertirse en el sustento principal de esta comunidad. Sin embargo, la disminución progresiva de los bancos naturales, producto de la extracción continua y el fracaso repetido del reclutamiento de semilla, condujo a una situación de crisis laboral en la que actualmente se encuentran los pobladores, generando el desmembramiento familiar por el traslado de los jóvenes hacia las ciudades.

La idea proyecto surgió como una necesidad de resolver este problema social y productivo. El objetivo central estuvo orientado transferir las capacidades y habilidades necesarias para la implementación de tecnologías acuícolas con la finalidad de restaurar de los bancos de pesca sobre-explotados y poner en marcha emprendimientos de cultivo de mejillón, como actividad complementaria a la pesca por extracción.

METODOLOGÍA

Identificación del Problema

Los integrantes de la comunidad de El Riacho se dedican a la explotación de los recursos intermareales de esta zona: el mejillón (*Mytilus edulis*), el caracol (*Odontocymbiolla magellanica*) y el pulpito (*Octopus tehuelchus*). La desaparición de los bancos de mejillones por causas antrópicas, los condujo a una situación de crisis muy importante. Por esta razón la actividad se ha vuelto cada vez menos rentable, obligando al desplazamiento de los habitantes más jóvenes hacia los centros urbanos, en busca de oportunidades que no existen, perdiendo en el proceso sus raíces culturales y productivas.

Modelo de Implementación

La propuesta de trabajo consistió en generar un modelo de transferencia consensuado con la comunidad, a través de talleres participativos. Técnicos y pescadores colaboraron de manera conjunta, trabajando en unidades demostrativas (UD) dentro de las parcelas de los pescadores, lo que facilitó el armado y seguimiento de la experiencia.

En términos generales la formación o mantenimiento de bancos de moluscos bivalvos está relacionada a variables ambientales y oceanográficas, que favorecen el asentamiento larvario y la supervivencia postlarvaria en un determinado sitio.

El sector de trabajo está ubicado en una amplia zona intermareal, propicia para un sistema de cultivo simple y de bajo costo, aunque no apta para el uso de técnicas de cultivo tradicionales. Esto llevo a diseñar una nueva propuesta tecnológica, identificando el uso de estructuras rígidas sobre-elevadas, con redes de pesca como sustrato de captación, a fin de mantener a las postlarvas separadas del fondo.

En la primavera de 2015, durante el periodo de reclutamiento larvario, fueron colocadas estructuras de 2mx1.80mx1m, en la zona límite del intermareal bajo, cercana al banco natural de mejillón. Los colectores fueron confeccionados por los pescadores utilizando redes de pesca en desuso. Mensualmente se realizaron muestreos de

los colectores, a fin de evaluar el éxito de la captación, y se recolectaron muestras de mejillón de banco para registrar la evolución del índice de condición, estadio de desarrollo gonadal, y composición proximal de la carne. En cada muestreo fueron registrados los datos de temperatura y salinidad del agua.

El desarrollo de la experiencia fue acompañado de talleres de capacitación, destinados a fortalecer los conocimientos de los pobladores, en las siguientes temáticas: técnicas de cultivo de mejillón, implementación de buenas prácticas de cultivo y procesamiento, clasificación de Zonas de Producción de Moluscos Bivalvos, denominación de origen y agregado de valor a productos de origen pesquero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 50 estructuras fueron colocadas en distintos puntos del intermareal, en el banco denominado De los Palos, durante el mes de septiembre de 2015. En la primavera siguiente, debido a la ausencia de captación de semilla, se decidió rebajar la altura de las estructuras, a fin de testear si el fracaso se debía a ese motivo.

Los resultados obtenidos durante el periodo de captación de 2016 mejoraron, lográndose valores de captación significativamente mayores, aunque no lo suficiente como para utilizar la semilla captada para iniciar la siembra directa en los bancos. Este año se continuará con la experiencia, aumentando las superficies de colectores, e instalando 30 estructuras más.

A pesar de que los resultados obtenidos no fueron los esperados, consideramos que el modelo de transferencia implementado, puede considerarse debido a que la responsabilidad compartida, generó en los pobladores un compromiso que los involucró como actores fundamentales en el proceso de consolidación de las actividades programadas.

Las capacitaciones dotaron a los pobladores de los conocimientos y habilidades necesarios para llevar adelante las tareas vinculadas a la captación de semilla, monitoreo de variables, y tomas de muestra para su posterior análisis en laboratorio. Los pescadores fueron invitados a participar en el registro de datos biométricos, y a observar cómo se implementaban las metodologías de los análisis previstos.

Los resultados obtenidos del análisis de composición proximal de la carne y la evolución del índice de condición de los mejillones de banco, mostraron una relación directa con la temperatura del agua y con el estadio gonadal de los individuos. Esta información servirá de base para el diseño de las experiencias previstas para este año, y para elaborar un plan de extracción de mejillón que considere esta información para optimizar la cadena de valor.

CONCLUSIONES

El esquema de Unidades Demostrativas quedó totalmente validado a partir de esta experiencia. Este esquema permite difundir la actividad en tiempo real y sobre un cultivo especifico, en este caso a escala experimental.

A diferencia de lo que tradicionalmente ocurre, los conocimientos y prácticas locales propias de la pesca tradicional, fueron considerados a lo largo de su ejecución. El modelo de implementación se llevó a cabo desde la perspectiva de gobernanza, en donde la colaboración es entendida como una asociación intelectual entre pescadores, científicos y administradores. Es así que el conocimiento de los pescadores constituye la base de saberes, en una asociación intelectual sobre la cual se apoya la investigación/transferencia a fin de profundizar aspectos no resueltos. Es así que, resulta imperativo que la vinculación se genere desde un espacio de dialogo de saberes, en donde lo formal se combine con el conocimiento tácito, idóneo de los pescadores y sus familias, y en donde éstos se reconozcan como protagonistas y participes de las experiencias de vinculación.

En el corto plazo, la capacitación en técnicas de cultivo habilitará a los pescadores para iniciar sus propios emprendimientos. En el mediano plazo, la recuperación de los bancos naturales, hoy agotados, a partir de la implementación de estas técnicas les permitirá disponer nuevamente de este recurso. Finalmente, a largo plazo, el análisis y evaluación del rendimiento y calidad del mejillón obtenido por pesca y por cultivo, permitirá trabajar en la diferenciación de productos con fines comerciales, y una posible denominación de origen. La adquisición de conocimientos y destreza en la aplicación de estas técnicas acuícolas los dotara a los pescadores de una actividad productiva complementaria a la pesca extractiva, y les proveerá de nuevas posibilidad para su reinserción laboral y social dentro de la comunidad.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CORVALÁN, S.; CASTAÑOS, C.; BOHN, D. 2016. El rol de la universidad en el fortalecimiento de la cadena de valor de los moluscos bivalvos obtenidos por la pesca artesanal. Infopesca Internacional. ISNN 1515-3625. Montevideo, Uruguay, N° 59 :23-27.

ORENSANZ J.M.; PARMA, A.M.; CINTI, A.M. (2015) Methods to use fishers' knowledge for fisheries assessment and management. En: Fishers' knowledge and the ecosystem approach to fisheries: Applications, experiences and lessons in Latin America. FAO Fisheries And Aquaculture Technical Paper. 591 pp.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

-Proyecto de investigación y Desarrollo, Universidad Tecnológica Nacional, PID-UTN INN4924

-Proyectos de Tecnología para la Inclusión Social-PROCODAS, Ministerio de Ciencia y Técnica e Innovación Productiva,

- Agregando Valor la Universidades, Secretaria de Políticas Universitarias, Ministerio de Educación y Deportes, Presidencia de la Nación Argentina.

Painel

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.265 - COMPORTAMIENTO DE UN SISTEMA DE FONDEO TIPO PESO MUERTO PARA LONGLINE DE CULTIVO MEDIANTE EL USO DE MODELOS A ESCALA

GUILLERMO ORLANDO MARTINEZ GONZALEZ

Contato: GUILLERMO ORLANDO MARTINEZ GONZALEZ - GUILLERMO.MARTINEZ@PUCV.CL

Palabras clave: Acuicultura, longline de cultivo, sistema de fondeo, teoría de similitud, eficiencia de agarre

INTRODUCCIÓN

Las estructuras de cultivo tipo longline son afectadas en su forma, posición y equilibrio por la magnitud y dirección de las fuerzas externas. En tal sentido, Fridman (1981; 1986) distingue tres tipos de fuerzas: gravitatorias, hidrostáticas e hidrodinámicas, las cuales son producto de la presión de las masas de agua sobre la estructura. También surge una fuerza de fricción, que se genera por la reacción del suelo marino y por las fuerzas complementarias durante el manejo del sistema.

La selección de los fondeos constituye un aspecto crítico del diseño del sistema en el cual se va a emplear. Dentro de sus características fundamentales está la de proveer suficiente poder de agarre y su tamaño deberá guardar una relación proporcional a su peso.

Berteaux (1976) establece que, para el diseño de un anclaje se deben considerar parámetros tales como: dirección e intensidad de la tensión del cabo de fondeo y el tipo de fondo en que se ocupará el ancla. En el caso de las anclas de peso muerto, estas son estructuras de concreto de gran peso, que ofrecen excelente respuesta a empujes verticales. No obstante, ante tensiones horizontales no ofrecen un grado elevado de enganche al sustrato y, según Ogg (1969), cuentan con un poder de agarre equivalente al 50% de su peso en el agua. Este autor destaca diversos tipos de diseño de peso muerto, las de forma piramidal truncada, de paralelepípedo y de cuña, los cuales son fáciles de construir, son económicas y sacrificables. Sin embargo, ellos son susceptibles a desplazamientos laterales cuando están sujetas a empujes horizontales (MARTÍNEZ & CARROZA, 1992; TRUJILLO, MARTÍNEZ & LEÓN, 2007).

En la presente investigación se evalúa el comportamiento de un sistema de fondeo tipo peso muerto para longline de cultivo mediante el uso de modelos a escala.

METODOLOGÍA

En relación al uso de modelos a escala, Pranesh (1987) indica que, el estudio de fenómenos hidráulicos se basa en los principios de Newton, los cuales establecen las bases de la técnica de similitud desarrollada, principalmente, por Froude y Reynolds (KONDRATEV, 1980).

Para realizar la experiencia se utilizó un panel de prueba en donde se simuló las interacciones de las fuerzas externas, como lo son la tensión en el cáncamo y las fuerzas de agarre, con las características del diseño tipo “cubo”. Para ello, se adaptaron las técnicas de modelamiento a escala para artes de pesca dadas por Baranov (1977), Kondratev (1980) y Fridman (1981, 1986).

Se simuló la tensión sobre el cáncamo mediante una sección del cabo de fondeo, y el agarre que se produce por la interacción del sustrato con la cara expuesta del fondeo. Las variables experimentales son tensión en el cáncamo (Tc) y ángulo de deflexión (Beta) de 0°, 20° y 30°. Donde Tc es la resultante de la resistencia hidrodinámica transmitida desde el longline hasta el fondeo. Para su simulación se utilizaron fuerzas gravitatorias y el ángulo de fondeo (teta) de 16°, 20°, 24°, 27° y 35°. Al suponer que la configuración que adopta el cabo de fondeo es una recta, entonces el ángulo de ataque tendrá una dependencia directa con la relación de aspecto (RA) del cabo de fondeo.

Para evaluar el comportamiento del modelo, se utilizó los conceptos de desplazamiento del fondeo y de eficiencia de agarre del mismo, definida como el cociente entre la tensión de ruptura y el peso del modelo.

Para simular la tensión sobre el cáncamo (Tc), se utilizó una polea mediante la cual se manejaron las diversas tensiones que se produjeron en ella, con ayuda de fuerzas gravitacionales. Estas se simularon mediante la aplicación de pesos en un extremo del cabo de fondeo del modelo. Para la medición de las tensiones en el cáncamo, se utilizó un dinamómetro digital de 0,1 lb de precisión.

Para la construcción del modelo se utilizó dos escalas de similitud, considerando el espacio disponible para la construcción del modelo y para la ejecución de las pruebas: escala de similitud geométrica (CL= 4,245) y escala de similitud dinámica (CR= 59,88).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para beta=0° la eficiencia de agarre promedio fue de 33,35 (± 0,03 DE). Desde beta de 16° hasta 27°

se produjo un incremento de la eficiencia, alcanzando un máximo del 36,40%, ante beta=27°, con una RA de 1/2. Esta tasa disminuyó a 34,76% para un teta=35º. Esta reducción de la eficiencia influye negativamente en el comportamiento del modelo debido a que la cara expuesta al roce se levanta, e influye en el poder de agarre del fondeo.

En la prueba con beta=20º la eficiencia de agarre promedio fue de 30,63% (± 0,04 DE). La máxima eficiencia alcanzó un valor de 34,76%, con teta=35º. Esta eficiencia aumenta, a medida que cambia el ángulo teta del vector tensión en el cáncamo, desde 16º hasta 20º. Para teta=24º se produjo un aumento pasando a 32,55% de eficiencia, para luego volver a incrementarse, a partir de los 35º, hasta un 34,15%.

Para beta=30º la eficiencia de agarre promedio fue de 29,12% (± 0,03 DE). La máxima eficiencia en esta prueba alcanzó un valor de 33,68%, bajo un teta=35º. Durante la experimentación, a medida que aumenta teta, desde 16º hasta 24º, la eficiencia aumenta. Sin embargo, con teta=27º la eficiencia disminuye y vuelve a aumentar con un ángulo de 35º.

Berteaux (1991) determinó que los factores con mayor incidencia en el diseño y selección del fondeo, son la dirección e intensidad de la tensión de la línea de amarre del ancla, el tipo de sustrato y el nivel de inclinación.

Con el modelo tipo “cubo” se obtuvo un agarre máximo del 36,40% de su peso seco, con un beta=0º, lo que representó el 54,64% de su peso sumergido, con un teta=27º y ante una RA=1/2, sin considerar la profundidad del lugar de instalación del sistema de fondeo. Con esta pendiente disminuye la posibilidad que el fondeo se entierre, que es el principal factor de agarre en el sustrato, por cuanto con ángulos de fondeo grandes la tendencia es a levantarse la base del modelo. En tal sentido, a medida que se reduce beta, se presentan mejores comportamientos de entierro, encontrándose un buen balance de entierro y de utilización de masa para teta de 24º y 20º, cuyas RA fluctuaron entre 1/2,5 y 1/3, respectivamente.

La importancia de la RA es que su disminución implica el uso adecuado de la superficie de ocupación. Por tal razón, el cálculo de la eficiencia de agarre y la elección del sistema de fondeo apropiado, permite mejorar la estabilidad de la estructura de cultivo y prever la disminución del costo del mismo.

En cuanto a la conducta de desplazamiento del sistema de fondeo, en la experiencia se encontró que su movimiento comienza una vez que se alcanza la tensión de ruptura estática cuando teta=16º, cercano a los 2,45 kgf, 2,09 kgf y 2,04 kgf, ante beta de 0º, 20º y 30º, respectivamente. A partir de este momento comienza a enterrarse la base, perdiendo la inercia generada por el impulso de la tensión y, junto con el incremento de la eficiencia de agarre de la masa, se detiene finalmente, logrando un nuevo equilibrio alcanzando un teta=24º. En esta nueva posición el fondeo pierde la capacidad de entierro y solo actúa como masa que soporta una tensión igual a 2,76 kgf, 2,27 kgf y 2,31 kgf, ante β de 0º, 20º y 30º, respectivamente, produciéndose una nueva pérdida de la estática y el fondeo vuelve a enterrarse.

CONCLUSIONES

Un longline mantiene su funcionalidad gracias a las fuerzas que se encuentran en el sistema de anclaje, como la gravedad, que contrarresta los empujes verticales y la fricción, que contrarresta los empujes horizontales.

Con el modelo tipo “cubo” se determinó que en la prueba con beta=0° la eficiencia de agarre promedio fue igual a 33,35% (± 0,03 DE) y la mayor eficiencia de agarre encontrada fue de 36,40%, ante un ángulo teta de 27°, con una RA de 1/2.

En cuanto al comportamiento y desplazamiento de agarre del peso muerto, bajo diferentes ángulos beta, se encontró que para la prueba con 0º, el rompimiento estático o de equilibrio del peso muerto se observó cuando la tensión en el cáncamo fue de 2,449 kgf, ante un ángulo teta=16º.

Finalmente, se concluye que, a través de la teoría de similitud, se puede predecir el comportamiento del prototipo por medio del modelo a escala, tanto cualitativa como cuantitativamente.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BARANOV, F. 1977. Selected Works on Fishing Gear. Vol. I. Commercial Fishing Techniques. Israel program for scientific translation Ltda. Jerusalem. 278 pp.

BERTEAUX, H. 1976. Buoy engineering. John Willie and Sons. Inc. New York. 305 pp.

BERTEAUX, H. 1991. Coastal and oceanic buoy engineering. Book published by the author, New York. 285 pp.

FRIDMAN, A. 1981. Teoría y diseño de artes de pesca industrial. Ed. Industria Liviana y Alimenticia, Moscú. 327 pp. (en ruso).

FRIDMAN, A. 1986. Calculation for fishing gear designs. FAO Fishing Manual for Fishing Books. LTD. Farnham Surrey England. 239 pp.

KONDRATEV, V. 1980. Modeling commercial fishing gear by the method of analog mechanisms. Translated and published for the National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, United State Department of Commerce and the National Science Foundation, Washington, D.C., by Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd. 66, New Delhi. 154 pp.

Martínez, G.; Carroza. L. 1992. Configuración del cabo de fondeo de un longline de cultivo a través de la simulación análoga. Invest. Mar., Valparaíso, 20 (1): 55-66.

OGG, R. 1969. Anchors. In: John Myers, Carl Holm & Raymond McAllister (Ed.) Handbook of ocean and underwater engineering. McGraw-Hill, New York, pp. 70-74.

PRANESH, M. 1987. Similitude engineering in ocean structure interactions. Ocean Engineering, London, 12 (3): 34-42.

TRUJILLO, E.; MARTÍNEZ, G.; LEÓN, L. 2007. Dimensionamiento y configuración teórica de una línea de cultivo de *Ostra perla* (*Pinctada imbricata* Mollusca: Bivalvia), en la bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela. Inv. Mar., Valparaíso, 35 (1): 39-54.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Dirección de Investigación e Innovación. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Painel

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.358 - MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA EN VALVAS DE ESPECIES DEL COMPLEJO *Mytilus edulis* EN UNA GRADIENTE LATITUDINAL EN EL SUR DE CHILE

JORGE EDUARDO TORO, ALEX FERNANDO ILLESCA OYARZUN, PABLO ABELARDO OYARZUN CABAÑAS

Contato: JORGE EDUARDO TORO - JTORO@UACH.CL

Palabras clave: Morfometria geométrica, bivalvos, Mytilus

INTRODUCCIÓN

En Chile estudios recientes (VALENZUELA et al. 2016) han demostrado la presencia de varias especies de mitílidos del genero *Mytilus* a lo largo de la costa Pacífica y el Estrecho de Magallanes (TORO et al, 2005). La presencia de *M.galloprovincialis* en las costas del Biobío y en la Región de los Lagos y recientemente la presencia de *M.edulis* en la Región de Magallanes (OYARZÚN et al, 2016). En base a estos antecedentes se llevará a cabo un estudio de la variación de la forma valvar en las especies del género *Mytilus* presentes en el sur de las costas de Chile y en un gradiente latitudinal para la especie M.chilensis, utilizando para ello la morfometría geométrica, además de técnicas moleculares para asegurar que los organismos a analizar pertenecen a la especie en estudio.

METODOLOGÍA

Se colectaron 30 ejemplares de *Mytilus* de entre 40 y 100 mm provenientes de 11 diferentes localidades del submareal, abarcando un rango de distribución en la costa chilena desde la VIII hasta la XII Región. Se analizó la variación morfológica de las valvas para las especies del complejo *Mytilus edulis* presentes en el sur de Chile utilizando morfometría geométrica. Además, se analizó las diferencias morfológicas (morfometria geométrica) en un patrón latitudinal para la especie *Mytilus chilensis*, basado en la construcción de un mapa de hitos homólogos. En primera instancia los individuos fueron identificados mediante técnicas moleculares usando el ensayo RFLP del gen de la proteína adhesiva del pie (M15/M16), identificando a tres especies que habitan en el sur de Chile (*M. galloprovincialis*, *M. edulis* y *M. chilensis*).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización morfológica para estas tres especies se realizó en base a deformaciones relativas (RW) las que arrojaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$), mostrando a *Mytilus chilensis* con una cicatriz del musculo aductor pequeño en comparación a las otras dos especies y una proyección del umbo hacia la zona central de la valva, mientras que *Mytilus galloprovincialis* se caracterizó por presentar una región dorsal pronunciada. Por su parte, *Mytilus edulis* fue la especie que presento la cicatriz del musculo aductor más grande con respecto a sus taxas hermanas, además de tener una forma más elongada. Por otro lado, la variación latitudinal (aprox. 1600km) para la especie *Mytilus chilensis* fue corroborada al analizar nueve localidades desde la VIII a XII Región. Las deformaciones relativas RW1 (42,43%) y RW3 (11,17%) indicaron que los ejemplares que habitan en el sur (i.e. Caleta pescadores) presentan una mayor curvatura de la zona dorsal y una cicatriz del musculo aductor posterior de mayor tamaño en comparación a localidades del norte, mientras que la deformación relativa 2 (RW2 = 25,37%) indicó que las valvas de las localidades del sur son más elongadas en comparación a las localidades del norte. Se desconoce cuáles son los efectos (i.e. fisiológicos o ecológicos) de estas diferencias morfológicas, donde los factores bióticos y abióticos propios del lugar estarían jugando un rol importante en la morfología del genero *Mytilus*, esto debido a que existe una correlación positiva significativa entre las matrices de distancias morfológicas y geográficas (Test de Mantel: $r = 0,43$; $P = 0,01$).

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados moleculares se confirma que la especie *Mytilus galloprovincialis* y *Mytilus edulis* se encuentran en la costa sur de Chile.

En cuanto a la morfología de las valvas para las especies del complejo *Mytilus edulis*, esta se ve muy influenciada por las condiciones bióticas y/o abióticas imperantes en cada localidad. Ya que al comparar localidades con un amplio rango de distancia mostró una divergencia en la morfología de las valvas, caso opuesto a lo que se evidencia al comparar organismos provenientes de localidades cercanas, donde la morfología valvar fue más homogénea. Sin embargo, el patrón morfológico fue similar para la especie *M.edulis*, que tiene características con mayor elongación y con una cicatriz del musculo aductor posterior de mayor tamaño que la especie M.chilensis.

También se concluye que el tamaño de los animales no está asociado a la forma de sus valvas. Por lo tanto es una variable independiente a la morfometría de las conchas. Datos similares han sido reportados por otros estudios.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

OYARZÚN, P.; TORO, J.E.; CAÑETE, J.; GARDNER, J. (2016). Bioinvasion threatens the genetic integrity of native diversity and a natural hybrid zone: smooth-shelled blue mussels (*Mytilus* spp) in the Strait of Magellan. Biological Journal of the Linnean Society, 117: 574-585. (corresponding author). ISI: 2.207 ISSN 1095-8312

TORO, J.E.; OJEDA, J.A.; VERGARA, A.M.; CASTRO, G.C.; ALCAPÁN, A.C. (2005). Molecular characterization of the chilean blue mussel (*Mytilus chilensis*, Hupe 1854) demonstrates evidence for the occurrence of Mylilus galloprovincialis in southern Chile. Journal of Shellfish Research.; 24, 1117–1124.

VALENZUELA, A.; ASTORGA, M.; OYARZÚN, P.; TORO, J.E. (2016). Caracterización genética de híbridos entre la especie endémica *Mytilus chilensis* y la especie foránea *M. galloprovincialis* (Mytilidae: Bivalvia) en la costa chilena. Latino American Journal of Aquatic Research, 44 (1) : 171 – 176. ISI: 0.613 ISSN 0718-560X

FUENTES DE FINANCIACIÓN

FONDECYT 1170194 y FIPA 2015-14

Painel

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.388 - BIVALVES LÍMNICOS DA FAMÍLIA HYRIIDAE INDICAM POTENCIAL PARA UM CULTIVO DE PÉROLAS NA REGIÃO TROPICAL DO BRASIL

MARA RUBIA FERREIRA BARROS, RAFAEL CHAGAS, VALDO SENA ABREU, ROSANA ESTHER OLIVEIRA DA SILVA, WAGNER CÉSAR ROSA DOS SANTOS, MARKO HERRMANN

Contato: MARA RUBIA FERREIRA BARROS - MARA@BENTHOS.EU

Palavras-chave: Reagião amazônica, Abaetetuba, invertebrados bentonicos, bivalves perlíferos, pérola

INTRODUÇÃO

A pesca de moluscos, com destaque os bivalves, apresenta-se como umas das principais atividades efetuadas por famílias ribeirinhas e litorâneas. Dos bivalves coletados com mais frequência, destaca-se as ostras, mexilhões, sarnambis e os bivalves límnicos, que são utilizados com fim alimentícios, na fabricação de botões, zooartesanatos, biojóias e na extração de pérolas e madrepérolas (FHERREIRA, 2013; HOHN & COSTA, 2002).

Segundo Hohn and Costa (2002) as águas dos rios amazônicos, em geral, são ácidas, entretanto, em alguns locais ocorrem rochas calcárias o que corrige essas condições, alcalinizando-as, o que favorece o desenvolvimento das conchas dos bivalves límnicos e consequentemente suas pérolas. A formação das pérolas ocorre a partir de uma pequena partícula rodeada por camadas concêntricas de nácar, composta por conchiolina, carbonato de cálcio na forma de aragonita e água, firmando-se em uma materialização densa e brilhante (ALVES, 2010), denominando-se aqueles que produzem pérolas e madrepérolas de “bivalves perlíferos” ou “bivalves aladas” (RIOS, 2009). Hohn and Costa (2002), cita que a extração de pérola dá-se principalmente devido ao passado geológico recente e ressalta que uma pérola esférica com 9 mm de diâmetro leva aproximadamente um período de quatro anos para se formar e o mercado internacional, oferta por ano 2 t de pérolas divididos entre pérolas de três, seis e nove anos (HOHN & COSTA, 2002).

Desta maneira, existe dois tipos de pérolas: (1) ampolada, conhecida por “meia-pérola”, “blister” ou “mabé”, no qual observa-se como uma protrusão da superfície interna da concha, provocada por inúmeros fatores, e (2) encistada, formada ao redor do núcleo, dentro do corpo do molusco (NOMURA, 1978; TAYLOR & STRACK, 2008). Assim sendo o objetivo do presente trabalho é relata novos registros de pérolas em bivalves límnicos do rio Maratauíra, Abaetetuba, Pará.

METODOLOGIA

A área de estudo delimita-se ao rio Maratauíra (Ilha de Tabatinga), situado no município de Abaetetuba, pertencente a Região Hidrográfica Costa Atlântica – Nordeste, estado do Pará (PARÁ, 2012). Ao norte da ilha situa-se o banco natural de bivalves límnicos, que apresenta três principais espécies.

Mensalmente, desde agosto de 2016, são efetuadas coletas de bivalves límnicos, durante a maré baixa, no rio Maratauíra (1°41'41.94"S, 48°53'2.22"W), através do projeto “Aspectos ecológicos de bivalves perlíferos de água doce no estado do Pará”, financiado pela Fundação Amazônica de Amparo a Estudos e Pesquisas - FAPESPA, na qual efetua pesquisa sobre a dinâmica reprodutiva e de crescimento. Desta forma, o registro das pérolas ocorreu durante o processamento em laboratório das amostras trazidas para a determinação do ciclo reprodutivo. Assim sendo, os bivalves no qual encontrou-se as pérolas primeiramente foram fixados em solução de Bouin durante duas horas, e sequentemente transferido para álcool 70%. As pérolas encontradas foram observadas no mês de março e maio de 2017. Onde se pode perceber as pérolas na parte interna das brânquias e uma fixada na valva do bivalve, todas observadas a olho nu. As pérolas encontradas foram separadas para estudos de gemologia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Brasil, não há produção de pérolas, entretanto sabe-se da ocorrência de pérolas produzidas pela ordem Unionoida na porção sul da Ilha de Marajó, no Pará. Entretanto, nunca foi relatado cientificamente para as espécies *Prisodon obliquus*, *Triplodon corrugatus* e *Castalia ambigua*.

O local de coleta dos bivalves apresenta fundo inconsolidado e correnteza média o que propiciar a introdução de pequenas partículas no interior dos bivalves, favorecendo assim o desenvolvimento de pérolas.

No estudo encontrou-se, duas pérolas (4 mm e 2,5 mm) na espécies *P. obliquus*, sendo estas com coloração esbranquiçada, encontrou-se duas (3 mm e 2 mm) em *T. corrugatus*, onde a coloração foi totalmente diferenciada, a primeira apresenta coloração mais amarelada e possui formato irregular (pérola-barroca), já a segunda apresenta

uma coloração mais puxado para o creme e em ambas espécies as pérolas foram achadas na parte interna da brânquia próximo ao marsúpio, uma meia pérola de 2 mm foi observada no lado direito da valva da *C. ambigua*, sua coloração é rosada, vale ressaltar que para se obter um melhor detalhe das pérolas, utilizou-se uma lupa estereoscópica.

Resultado semelhante foi encontrado por Hohn and Costa (2002), na Ilha do Marajó, entretanto, pela imagem oferecida pelo autor em sua publicação, observar-se que as pérolas encontradas pertencem a uma única espécie (*T. corrugatus*). Ressaltando que a coloração variada das pérolas se dá principalmente porque são gemas orgânicas.

Dentre os inúmeros ramos que a aquicultura oferece, a malacocultura destaca-se, não somete pela produção alimentícia e seus subprodutos, mas também na produção de pérolas, principalmente dos bivalves marinhos da família Pteriidae, que apresenta sucesso no cultivo em vários países (ALBUQUERQUE, 2012). O cultivo de pérolas requer trabalho intenso, o que acaba proporcionando empregos para os moradores mais próximos e causa pouco impacto ambiental (SIMS, 1993).

A produção de pérolas requer investimento de capital mínimo, proporcionando diversos benefícios para os proprietários, a comunidades e economia nacional. Considerando que as pérolas mostram-se como uma mercadoria ideal para exportação, pois não são perecíveis, os custos de transporte mostra-se insignificantes e o mercado lucrativo está estabelecido (SIMS, 1993). Evidências de pérolas de bivalves límnicos nos dias atuais vem a corroborar com o proposto por Hohn and Costa (2002) para a Ilha do Marajó como um ponto de produção e comércio de pérolas naturais límnicas.

Atualmente há poucos estudos sobre aspectos relacionados à densidade populacional dos bivalves de água doce dos principais rios do Pará. Vale ressaltar que o cultivo de espécies límnicas não fomenta somente a produção de pérolas mas auxilia a gestão destes bivalves, pois a degradação do ambiente e a inserção de espécies exóticas contribuem para o declínio da população (AGOSTINHO, THOMAZ, & GOMES, 2005)

CONCLUSÃO

Conclui-se que as três espécies de bivalves límnicos estudadas no rio tropical Maratauíra no estado do Pará, *P. obliquus*, *T. corrugatus* e *C. ambigua*, são capazes de produzir pérolas verdadeiras. Neste trabalho registra-se pela primeira vez a ocorrência de pérolas nas três espécies citadas. Recomenda-se estudos sobre a bioecologia dos bivalves ocorrentes na região, bem como um método adequado para o manejo e produção controlada de pérolas. Deste modo auxiliando na conservação das espécies de bivalves límnicos em ambiente natural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M.; GOMES, L.C. (2005). Conservação da Biodiversidade em águas continentais do Brasil. Megadiversidade, 1(1), 1-9.

ALBUQUERQUE, M.C.P. (2012). Aplicação de anestésicos em ostra perlífera nativa do Brasil Pteria hirundo (L.1758). (Relatório de Pós Doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação de Aquicultura), Universidade Federal de Santa Catarina.

ALVES, R. (2010). Biologia de Pteria hirundo, ostra perlífera nativa do Brasil. (Tese (Doutor em Aquicultura)), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC.

FHERREIRA, H. (2013). Ostra em São Miguel do Guamá: Rograma de desenvolvimento da cadeia produtiva de moluscos bivalves no estado do Pará. Retrieved from http://harlemfherreira.blogspot.com.br/2013/06/governo-do-estado-investiga-o-potencial.html

HOHN, H.; COSTA, M. L. (2002). Ocorrência de ostras perlíferas no Marajó, rio Pará. Revista Escola de Minas, 55(1), 61-64.

NOMURA, H. (1978). Criação de moluscos e crustáceos. Nobel, 102.

PARÁ. (2012). Política de Recursos Hídricos do Estado do Pará. Belém: SEMA.

RIOS, E.C. (2009). Compendium of braziliansea shells. Rio Grande, RS: Evangraf.

SIMS, N.A. (1993). Pearl Oysters. In A. Wright & L. Hill (Eds.), Nearshore Marine Resources of the South Pacific (pp. 712). IPS, Suva.

TAYLOR, J.J.; STRACK, E. (2008). Pearl Production. In P. C. Outhgate & J. S. Lucas (Eds.), The Pearl Oyster (pp. 273-302). Oxford, UK: Elsevier.

FONTE FINANCIADORA

Fapespa, IFPA (Campus Abaetetuba) e UFRA

Painel

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.435 - DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA DE CULTIVO DE *Durvillaea antarctica* (COCHAYUYO)

ALFONSO GUTIERREZ VENEGAS, ANDREA SOLEDAD ZUÑIGA ROA, JAVIER ELISEO PAREDES MELLA, DANIEL ABRAHAM VARELA ZAPATA, CAMILA NATALIA MARTINEZ MANZANARES

Contato: ALFONSO GUTIERREZ VENEGAS - AGUTIERREZ@ULAGOS.CL

Palabras clave: Durvillaea antarctica, cultivo, free-floating

INTRODUCCIÓN

El alto valor de productos elaborados a partir de macroalgas y su incremental uso en procesos industriales, como fuente de alimento, nutracéuticos, fertilizantes, productos cosmetológicos, etc., asegura la expansión de esta industria (HAFTING et al., 2015). Esta expansión ocurrirá mediante el mejoramiento de técnicas de cultivo y la selección genética de parentales (ROBINSON et al., 2013). En Chile, en los primeros meses del 2015, las exportaciones de algas generaron 38.2 millones de dólares, correspondientes a 5.304 toneladas extraídas (IFOP, 2015), demostrando la importancia de este mercado. Dentro de las algas que se comercializan a nivel nacional, *Durvillaea antarctica* (cochayuyo), es la especie que ha mostrado el menor avance en investigación para el desarrollo de su cultivo en comparación con *Macrocystis pyrifera* y *Lessonia* sp. (BUSCHMANN et al., 2013; KOCH et al., 2015; TELLIER et al., 2011; VÁSQUEZ, 2008).

Actualmente, la alta demanda del mercado de *D. antarctica* es abastecida por la extracción de biomasa desde poblaciones naturales. Así, el desembarque de esta especie de importancia económica, social y ecológica, ha aumentado progresivamente. Por ejemplo, en el 2006 se registraron 2000 toneladas a nivel nacional y en el año 2015 el desembarque alcanzó las 9441 toneladas, aumentando un 472% en 9 años. Considerando el progresivo incremento en los niveles de extracción de *D. antarctica*, se estima que en el futuro las poblaciones puedan llegar a niveles de sobreexplotación, de hecho, el 2015 se aplicaron las primeras medidas de manejo para esta especie, como la prohibición de extracción en algunas localidades del norte de Chile.

Una de las formas de disminuir la presión de extracción desde poblaciones naturales y abastecer la creciente demanda de biomasa de *D. antarctica* es la generación de cultivos. En este contexto, el objetivo de este trabajo fue desarrollar la tecnología de cultivo de *D. antarctica*.

METODOLOGÍA

En julio del 2016 fueron recolectados trozos de frondas de *D. antarctica* desde el intermareal rocoso de Pucatrihue, localidad costera del sur de Chile expuesta al Océano Pacífico. En el laboratorio se determinó el sexo de los trozos de acuerdo a Collantes et al., (2002). En condiciones de secado, oscuridad y luego hidratación se liberaron gametos masculinos y femeninos. Con éstos se realizó la fecundación, y luego de 7 días, se realizó el conteo de los embriones generados. Desde el día 15 se comenzó a registrar periódicamente la longitud y ancho máximo y se establecieron cultivos en free-floating utilizando densidades iniciales de 46.667±7.638 (densidad a) y 136.667±15.275 (densidad b) embriones/L. Estos se mantuvieron con agua de mar filtrada (0.22 um) y autoclavada, a temperatura de 12±2 °C, una intensidad de luz de 30±10 umol m^{-2} s^{-1}, salinidad de 30±2 psu, aireación permanente, fotoperiodo de 8/16 luz/oscuridad y semanalmente se realizó cambios de agua y adición de nutriente provasoli (2 mL/L). Desde el día 80 se comenzó a cultivar las plantas en botellas de 6 litro con una densidad inicial de 8.333±3.141 plantas/L. El día 120 las plantas fueron traspasadas a estanques de 400 L y cultivadas a una densidad inicial de 197±140 plantas/L. Adicionalmente, con el propósito de optimizar las tasas de crecimiento se evaluó el crecimiento (longitud y ancho máximo) de plantas juveniles mantenidas en condiciones de hatchery y estanques en tierra.

Se aplicaron análisis de varianza para evaluar el efecto de la densidad de cultivo de embriones y el efecto de las condiciones de cultivo de juveniles. Además, las tasas de crecimiento se estimaron mediante una regresión lineal entre el tiempo de cultivo y la longitud máxima y ancho máximo, en distintas periodos del cultivo. Todos los análisis se realizaron con el programa R en el marco de modelos lineales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La identificación del sexo de los individuos recolectados en Pucatrihue reveló la presencia de 13 machos y 17 hembras mostrando todas las frondas tejido con gametos maduros. La determinación de los gametos liberados mostro

que es posible obtener 4.962.500 y 35.100 gametos ml^{-1} gr^{-1} peso húmedo para los machos y hembras respectivamente. Sin embargo, estos valores pueden estar subestimados debido a que quedaron pegados una gran cantidad de gametos en el papel absorbente. Desde el día 15 al 65 de cultivo *D. antarctica* se observó una correlación positiva y significativa entre los días y la longitud y ancho máximo ($p<0.05$), sin embargo, para ambas variables no se observaron diferencias en las respuestas de crecimiento entre las dos densidades iniciales de embriones ($p>0.05$). La mayor tasa de crecimiento fue de 0.03 mm/día para la longitud máxima y 0.011 mm/día para el ancho máximo. Al día 65 de cultivo se observó para la densidad a 9.000±1.000 plantas/L y para la densidad b 23.333±14.434 plantas/L, revelando una mortalidad de un 19 y 20% respectivamente. Desde el día 80 al 115 de cultivo se observó una correlación positiva entre los días y el largo y ancho máximo ($p<0.05$) mostrando tasas de crecimiento de 0.28 y 0.099 mm/día respectivamente. El día 115 se observó una densidad de 197±140 plantas/L revelando una mortalidad del 2.4%. Desde el día 120 al 185 de cultivo se observó una correlación positiva entre los días y la longitud y ancho máximo ($p<0.05$) mostrando tasas de crecimiento de 0.573 y 0.326 mm/día respectivamente. Además, respecto a la optimización del cultivo, se observaron diferencias significativas ($p<0.05$) en las respuestas de crecimiento entre las plantas cultivadas en condiciones de hatchery y tierra. En estos últimos las plantas duplicaron su tamaño luego de 42 días de cultivo mostrando tasas de crecimiento de 2.44 y 1.379 mm/día para la longitud y ancho máximo, respectivamente. Por el contrario, no se observó un incremento del tamaño en las plantas mantenidas en hatchery.

CONCLUSIONES

El desarrollo de este trabajo permitió determinar parámetros ambientales, reproductivos y de manejo de gametos para la generación de juveniles de *D. antarctica* en sistemas de cultivo free-floating. Estos resultados constituyen las primeras evidencias de la factibilidad de cultivar *D. antarctica*, y considerando las significativas diferencias en respuestas de crecimiento entre hatchery y estanques en tierra, se espera que la generación de juveniles pueda ser optimizada en el futuro. Finalmente, el desarrollo y establecimiento del cultivo de *D. antarctica* podría contribuir substancialmente a las políticas de diversificación de la acuicultura de algas en el país, cuyos resultados impacten en comunidades de pescadores artesanales y pequeños productores.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BUSCHMANN, A.; RIQUELME, V.; HERNANDEZ-GONZALEZ, M.; VARELA, D.; JIMENEZ, J.; HENRIQUEZ, L.; VERGARA, P.; GUINEZ, R.; FILUN, L. 2006. A review of the impacts of salmonid farming on marine coastal ecosystems in the southeast Pacific. ICES J. Mar. Sci. 63, 1338–1345.

BUSCHMANN, A.H.; PRESCOTT, S.; POTIN, P.; FAUGERON, S.; VASQUEZ, J.A.; CAMUS, C.; INFANTE, J.; HERNANDEZ-GONZALEZ, M.C.; GUTIERREZ, A.; VARELA, D.A. 2014. The status of kelp exploitation and marine agronomy, with emphasis on *Macrocystis pyrifera*, in Chile. Adv. Bot. Res. 71, 161–188.

BUSCHMANN, A.H.; STEAD, R.A.; HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M.C.; PEREDA, S.V.; PAREDES, J.E.; MALDONADO, M.A. 2013. Un análisis crítico sobre el uso de macroalgas como base para una acuicultura sustentable. Rev. Chil. Hist. Nat. 86, 251–264.

COLLANTES, G.; MERINO, A.; LAGOS, V. 2002. Fenología de la gametogénesis, madurez de conceptáculos, fertilidad y embriogénesis en *Durvillaea antarctica* (Chamisso) Hariot (Phaeophyta, Durvillaeales). Rev. Biol. Mar. Oceanogr. 37, 83–112.

HAFTING, J.; CRAIGIE, J.; STENGEL, D.; LOUREIRO, R.; BUSCHMANN, A.H.; YARISH, C.; EDWARDS, M.; CRITCHLEY, A. 2015. Prospects and challenges for industrial production of seaweed bioactives. Phycol. Soc. Am. 51, 821–837.

KOCH, K.; THIEL, M.; TELLIER, F.; HAGEN, W.; GRAEVE, M.; TALA, F.; LAESEKE, P.; BISCHOF, K. 2015. Species separation within the *Lessonia nigrescens* complex (Phaeophyceae, Laminariales) is mirrored by ecophysiological traits. Bot. Mar. 58, 81–92.

ROBINSON, N.; WINBERG, P.; KIRKENDALE, L. 2013. Genetic improvement of macroalgae: status to date and needs for the future. J. Appl. Phycol. 25, 703–716.

TELLIER, F.; TAPIA, J.; FAUGERON, S.; DESTOMBE, C.; VALERO, M. 2011. The *Lessonia nigrescens* species complex (Laminariales, Phaeophyceae) shows strict parapatry and complete reproductive isolation in a secondary contact zone. J. Phycol. 47, 894–903.

VÁSQUEZ, J. 2008. Production, use and fate of Chilean brown seaweeds: re-sources for a sustainable fishery. J. Appl. Phycol. 45, 7–17.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

CONICYT-FONDEF-IT14I10105

Painel

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.447 - IMAGEAMENTO DE PÉROLAS EM RAIO-X ANALÓGICO, VISTASCAN DIGITAL, HI-SCAN 5030SI, MICROTOMOGRAFIA POR RAIO X SKYSCAN (MICROCT) E, MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

CARLOS MAGNO DE LIMA E SILVA

Contato: CARLOS MAGNO DE LIMA E SILVA - MAGNODELIMAESILVA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Moluscos, pérolas, imagens de raio-x, microscopia eletrônica de varredura (MEV)

INTRODUÇÃO

As pérolas são originadas a partir da deposição de camadas de nácar em moluscos e podem ser naturais ou cultivadas. A partir deste trabalho foi verificada a produção de pérolas naturais em diversas espécies de moluscos no Brasil (Mexilhão *Perna perna*, Vieira *Nodipecten nodosus*, Ostra Japonesa *Crassostrea gigas*, Ostras Perlíferas *Pteria hirundo* e *Pinctada imbricata*, e o mexilhão de água doce *Anodontites trapesialis*). O registro destas ocorrências de pérolas naturais no Brasil demonstrou a necessidade de realizar análises para confirmar as suas origens e algumas amostras foram enviadas para o GIA - Gemological Institute of America. Com técnicas de aquicultura/maricultura iniciou-se experiências de cultivos de pérolas. Para visualizar o crescimento das camadas e estruturas cristalinas formadoras destas pérolas foi preciso a obtenção de imagens de Raio-X, utilizando procedimentos e técnicas específicas de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e através de registros em equipamentos de imagens (microCT) que permitem avaliar a formação cristalina e as estruturas internas de pérolas marinhas e de água doce.

METODOLOGIA

- Alguns moluscos foram selecionados a partir de coletas e em experiências de cultivo, para uso em procedimentos de obtenção de vários registros de imagens de raio-X analógico.

- A partir das ocorrências de pérolas naturais nos mexilhões *Perna perna* beneficiados, um lote de pérolas foi enviado para análise no Gemological Institute of America (GIA/USA).

- Com a finalidade de identificar uma metodologia de inspeção não invasiva nos moluscos nucleados e inspecionar a formação de pérolas naturais, 50 mexilhões vivos foram submetidos ao equipamento de Raio-X convencional analógico no Laboratório de Radiologia (do Curso de Odontologia - Centro de Ciências da Saúde - CCS/UNIVALI), em Raio-x Digital VistaScan Combi View (Dürr Dental do Brasil).

- Paralelamente ocorreram obtenções de imagens com registros realizados no Aeroporto de Navegantes-S/C (com apoio da INFRAERO), utilizando moluscos vivos, em equipamentos de inspeção de bagagens em Sistema Heimann de Raio-X HI-SCAN™ 5030si e, 6040si.

- Algumas Imagens foram obtdas em registros de microCT -Microtomógrafo por Raios-X Skyscan 1173 (Bruker) com apoio do Instituto do Petróleo e dos Recursos Naturais (IPR/PUCRS).

- Outras Imagens foram obtidas utilizando Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), nos Laboratórios de Geocronologia (CPRM) e Biologia Molecular (CNPQ) ambos da UnB – Universidade de Brasília/DF.

- Para obtenção de imagens em MEV as amostras de pérolas e conchas foram preparadas com metalização em grafite.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Através de análises visuais simples com uso de lupas no laboratório do CEMar/UNIVALI, podia ser observado que os moluscos apresentaram a formação de pérolas naturais incrustadas e a formação de “protopérolas” cultivadas.

- As imagens obtidas de Raio-X analógico já demonstravam-se eficientes por permitir ver nas estruturas internas dos moluscos vivos, a formação de pérolas naturais e a formação perlífera a partir da inserção de núcleos.

- As amostras enviadas para o GIA foram identificadas como pérolas naturais.

- Os resultados das análises do GIA (Gemological Institute of America) confirmaram a ocorrência de pérolas negras naturais no Brasil.

- Diversos contatos com várias instituições permitiram que fossem estabelecidas parcerias para imageamentos em Raio-X analógico, VistaScan digital e HI-SCAN 5030si.

- A obtenção de imagens utilizando procedimentos e técnicas específicas para visualizar o crescimento das camadas e estruturas cristalinas formadoras destas pérolas foram precisas.

- As análises internas não invasivas das imagens de Raio-X digital, VistaScan e, em HI-SCAN

5030si, permitiram identificar nitidamente as pérolas naturais e as cultivadas, em mexilhões marinhos e de água doce .

- Os processos de Imageamento com Microscopia Eletrônica (MEV) e Microtomografia (microCT) demonstraram as placas de crescimentos com a formação perlífera natural e também núcleos parcialmente revestidos com nácar.

- Imagens em registros de (microCT) - Microtomógrafo por Raios-X Skyscan 1173 (Bruker) obtidas com apoio do Instituto do Petróleo e dos Recursos Naturais (IPR/PUCRS) e, Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), nos Laboratórios de Geocronologia (CPRM) e Biologia Molecular (CNPQ/UnB), permitem avaliar a formação cristalina e as estruturas internas de pérolas (marinhas e de água doce) que estão sendo analisados nos Laboratórios de Geologia da Universidade de Brasília (UnB) e, no Laboratório de Nanobiotecnologia da EMBRAPA – Recursos Genéticos e Biotecnologia/DF.

CONCLUSÃO

As análises confirmaram a ocorrência de pérolas negras naturais no Brasil. Em HI-SCAN e Vistacan foram verificadas imagens de pérolas naturais e cultivadas. Os equipamentos de inspeção por Raio-X permitem análises não invasivas em moluscos vivos, sem sacrificá-los e estes respondem positivamente às metodologias de visualização e a obtenção de imagens da formação das pérolas. O sistema HI-SCAN™ apresentou o melhor resultado para obtenção de imagens em organismos vivos. Em MEV se vê as camadas de crescimento e a organização do nácar e, em microCT visualiza-se as estruturas internas. Este trabalho demonstra que a utilização de novas metodologias de inspeção, poderão propiciar um desenvolvimento científico e tecnológico aplicado a produção de pérolas e, estimula que, as atividades voltadas ao cultivo de pérolas se firme como nova opção da aquicultura e maricultura no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

2011_Krzemnicki_Microtomografia_computadorizada.pdf

BARIK, S. K.; JENA, J. K.; JANAKI, K. Ram $CaCO_3$ crystallization in primary culture of mantle epithelial cells of freshwater pearl mussel CURRENT SCIENCE, 2004.

CHECA, A.G.; OKAMOTO, T.; RAMÍREZ, J. Organization pattern of nacre in Pteriidae (Bivalvia: Mollusca) explained by crystal competition, 2006.

MANZONI, G.C.; MARENZI, A.W.C.; LIMA E SILVA,C.M.de. Desenvolvimento tecnológico de produção de pérolas nos moluscos cultivados no Estado de Santa Catarina. XXIV EBRAM – UERJ. Rio de Janeiro, 2015.

SOUTHGATE, P.C.; LUCAS, J.S. (ed.). The Pearl Oyster. Oxford, UK: Elsevier, 2008.

VIEIRA, I.C.; RICARDO, A.C.A.; COSTA, G.B.; BACHI, G.C.; BOUZON; SCHMDIT, E.C.; ALBUQUERQUE, M.C.P. Avaliação do processo de recobrimento e formação da meia pérola na ostra perlífera *Pteria hirundo* com auxilio de microscopia eletrônica de varredura - (MEV). UFSC,2015.

Painel

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.455 - EFEITO DA DENSIDADE NO CRESCIMENTO E RECUPERAÇÃO DE SEMENTES DO MEXILHÃO *Perna perna* (LINNAEUS,1758) EM ASSENTAMENTO REMOTO

ROBSON CARDOSO DA COSTA, GILBERTO CAETANO MANZONI

Contato: ROBSON CARDOSO DA COSTA - ROBSONCOSTA@UNIVALI.BR

Palavras-chave: Assentamento remoto,densidade,crescimento,recuperação,mexilhão Perna perna.

INTRODUÇÃO

O cultivo de moluscos marinhos em Santa Catarina foi responsável pela produção de 20.438 toneladas em 2015, representando cerca de 95% da produção de moluscos cultivados no Brasil. Deste montante, 17.370 toneladas são mexilhões da espécie *Perna perna* (EPAGRI, 2015), demonstrando o potencial de cultivo desta espécie. Por outro lado, a forma de obtenção dos indivíduos jovens (sementes) de mexilhões é um dos principais fatores que limita o incremento da produção cultivada e a sustentabilidade da atividade, pois a maioria das sementes ainda é originária do ambiente natural.

Uma alternativa,definida como “Assentamento remoto” os laboratórios fornecem aos maricultores larvas no estágio pediveliger, que estão aptas a procurarem um substrato para se fixarem. Os produtores ao receberem estas larvas acondicionam as mesmas em estruturas de assentamento (caixas revestidas com telas micrométricas de 180 micras, preenchidas com cabos coletores) que são transferidas diretamente para as suas áreas de cultivo (MELO et. al, 2014) ou mesmo, para tanques em unidades em terra (laboratórios), para que as larvas se assentem, cresçam e possam ser transferidas para o mar, em estruturas revestidas com malhas que tenham aberturas maiores (500 a 1000 micras) (COSTA et al, 2014).

Apesar desta técnica já estar sendo desenvolvida em Santa Catarina a mais de 10 anos (STREFING et al 2004; MANZONI et al 2004;BENATTI 2005;PORRES 2012), ainda são poucas as informações a respeito ao desempenho de larvas de mexilhão, bem como uma metodologia de cultivo e manutenção de pré-sementes em estruturas de cultivo no mar.

Neste sentido, surge a necessidade de aprimorar as metodologias de cultivo. Portanto o objetivo do experimento foi de avaliar o crescimento e a recuperação das sementes do mexilhão *Perna perna* assentados em laboratório, transferidos para o mar em cordas contendo diferentes densidades.

METODOLOGIA

As sementes de mexilhões utilizadas no experimento foram originarias de um assentamento remoto, realizado no Laboratório do Centro Experimental de Maricultura (CEMar) da UNIVALI, localizada no município de Penha, SC.

Após permanecerem por 45 dias nos tanques de assentamento remoto, os mexilhões fixados em cabos coletores, foram desprendidos manualmente com auxilio de jatos de água salgada e concentrados em uma proveta de polietileno com 5000 mL, onde três alíquotas de 10 mL foram retiradas para avaliação da quantidade de sementes disponíveis para a realização do experimento. Posteriormente, foram selecionados, aleatoriamente, 100 indivíduos para avaliação da altura inicial, com a utilização de um paquímetro manual, sendo que os resultados indicaram que os mexilhões apresentavam uma altura media da inicial de 1,04 mm ±0,3.

Em seguida, foram confeccionadas cordas de cultivo, com tamanho de um metro linear, com o objetivo de avaliar o crescimento e a recuperação das sementes do mexilhão *Perna perna* assentados em laboratório, em diferentes densidades de cultivo.O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, testando diferentes densidades de cultivo, mantidos triplicatas. Tratamento A (1000 mexilhões por metro), tratamento B (700/metro) e tratamento C (500/metro). As cordas de cultivo foram confeccionadas utilizando uma dupla camada de redes tubulares de algodão, com o diâmetro de três centímetros, revestidas por uma malha de nylon com sete centímetros entre nós, sendo que o seu interior foi preenchido com as sementes de mexilhões, distribuídos de forma homogênea com o auxilio de um tubo de PVC.

Posteriormente, as unidades experimentais foram transferidas para a área de cultivo do CEMar (UNIVALI) localizada no parque Aquícola da Enseada da Armação do Itapocoroy, Penha, onde permaneceram amaradas em tanques de (PAD) flutuantes, a cerca de 20 centímetros da superfície na posição horizontal.

Após 65 dias de cultivo, as cordas foram retiradas e transferidas para o laboratório com a finalidade

de avaliar o crescimento e a taxa de recuperação das sementes, sendo que para este fim os mexilhões foram destacados, de cada unidade experimental e contados individualmente. Por sua vez, o crescimento em altura foi avaliado com auxilio de um paquímetro através de uma amostra aleatória de 50 animais.Os dados de temperatura foram coletados pelo dispositivo eletrônico (TIDBIT) instalado próximo ao sistema de cultivo. O crescimento e a taxa de recuperação foram analisados através da análise de variância ao nível de significância de 5%, utilizando o pacote computacional (SAS, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao crescimento, após 65 dias de cultivo, os mexilhões apresentaram uma altura média (cm) de final nos tratamentos A, B e C de 2,67 ±0,1, 3 ±0,1 e 2,78 ±0,02 cm, respectivamente, demonstrando que as densidades de cultivo, de plantio, não apresentaram diferenças estatisticamente significativa no crescimento final dos mexilhões cultivados. A temperatura média registrada durante o período do experimento foi de 21,2 ± 2 ºC.

Estes valores de crescimento observados quando comparados aos trabalhos realizado por Benatti (2005), Manzoni et al (2005) e Porres (2012), na mesma área, mostraram-se superiores, pois estes autores observaram, respectivamente, que os mexilhões após 5 meses de cultivo, em sistemas de caixas, apresentavam uma altura de 2,9 cm, 1,6 cm após 4 meses e 5,2 mm após 2 meses.

O melhor desempenho no crescimento dos mexilhões encontrado no presente estudo possivelmente seja decorrente da metodologia de cultivo empregada, pois estes organismos quando cultivados em sistemas de cordas estão sujeitos a uma maior disponibilidade de alimento do que quando mantidos nas caixas de cultivo, pois as caixas por estarem revestidas com telas, que apresentam aberturas de malha variando de 0,18 a 1 mm, rapidamente ficam colmatas (obstruídas com sedimentos e organismos incrustantes) limitando assim o fluxo de água e alimento para o interior das mesmas.

Outro fator que influenciou no maior crescimento dos mexilhões foi a densidade de cultivo final, significativamente inferior a inicial, que foi empregada no momento das confecções das cordas de cultivo, pois analisando os resultados de recuperação dos mexilhões no final do experimento pode se afirmar que o mesmo foi baixo, onde para o tratamento A (1000ind/m) a taxa media de recuperação foi de 4,35% ±3,3 ind/m, no tratamento B (700ind/m) a recuperação foi de 4,33% ±3,2 ind/m e no tratamento C (500ind/m) 4,40% ±0,8 ind./m As analises indicaram que não existem diferenças significativas nas taxas de recuperação de acordo com as densidades de cultivo empregadas.

As baixas taxas de recuperação observadas possivelmente tenham sido consequência da ação de peixes predadores das espécies *Diplodus argenteus* e *Pagrus pargus* Benatti (2005), que são encontrados em abundância nos Parques Aquícolas da Penha e também do pequeno tamanho das sementes de mexilhões utilizadas na confecção das cordas de cultivo, pois nas primeiras semanas de cultivo era frequente observar que as sementes desprendiam-se facilmente das cordas em consequência do balanço do mar, provocado pela ação de ondas, ventos e correntes marinhas.

Estes fatores acabaram proporcionando uma menor densidade e uma melhor distribuição dos mexilhões nas cordas, possibilitando assim um incremento no crescimento das sementes dos mexilhões cultivadas, já que em menores densidades os bivalves podem se movimentar a procura de uma melhor posição de acordo com o fluxo de água contendo maiores concentrações de alimento.

Com relação a referencias de taxas de recuperação, com metodologia similar a empregada no presente experimento, pode-se afirmar que são inexistentes, entretanto quando foram empregadas sementes de maior tamanho, verifica-se que os valores observados no presente trabalho foram significativamente inferiores.Neste sentido, resultados observado por Magube (2010),onde sementes povoadas com tamanho inicial de 3 cm, cultivadas durante 6 meses, a uma densidade de 225 ind/metro em cabos, obteve um resultado de 96 % de recuperação. Corroborando, Marenzi & Branco (2005), verificaram que cordas povoadas com juvenis de 30 mm, originárias dos costões rochosos, cultivadas durante 8 meses na densidade de 500 ind/m, tiveram uma sobrevivência de 77% no mesmo local do presente estudo. Estes dados reforçam a hipótese que o fator predação associado ao tamanho das sementes de mexilhões no momento da confecção das cordas, influenciou diretamente nos resultados observados.

CONCLUSÃO

A semente de mexilhões originaria de assentamento em laboratório quando cultivadas em sistemas de cordas apresentam um maior crescimento do que quando mantidas em sistemas de caixas, entretanto as taxas de recuperação são inferiores, em decorrência da ação de predadores e desprendimento dos mexilhões das cordas de cultivo.

Neste sentido devem-se buscar estratégias de cultivo, como a utilização de redes protetoras nas cordas, que proporcionem uma proteção ao ataque de predadores e evitem também a perda das sementes de mexilhões com tamanho inferior a 1,5 mm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENATTI, R.P. 2005. Predação sobre larvas de mexilhão *Perna perna* após sua metamorfose quando estão aptas para fixar no substrato.Trabalho de conclusão de curso. Oceanografia. Universidade do vale de Itajaí. SC.

COSTA, R.C.; OLIVEIRA, R.M.; MELO, C.M. 2014. Assentamento remoto do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em sistema contínuo. Disponível em http://lmm.ufsc.br/files/2014/09/Poster-Robson-Cardoso-da-Costa.pdf. Acesso em 20 de julho de 2017.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Síntese Informativa da Maricultura 2015.Disponível em http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/Sintese-informativa-da-maricultura-2015.pdf. Acesso em 20 de julho de 17.

MANZONI, G.C.; STREFLING, L.; CAVALHEIRO, R. 2004. Crescimento de “pré- sementes” do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em caixas flutuantes, na área de cultivo da Armação do Itapocoroy. In: Aquaciência, 2004, Vitória – ES. Livro de resumos I Congresso da Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática. Ed. Jose Eurico Possebon Cyrino e Elizabeth Criscuolo Urbinati – Vitória. 2004. Vol. I, p. 124.

MANZONI, G.C. 2005.b. Cultivo de mariscos: Evolução da atividade no Brasil e avaliação econômica da realidade catarinense. Programa de Pós - graduação em Aqüicultura. UNESP; Jaboticabal, SP. PORRES, C.P. 2012. Taxa de recuperação de mexilhões *Perna perna*(Linnaeus, 1758) em distintas densidades de Assentamento Remoto. Trabalho de conclusão de curso. Curso de Ciências Biológicas.Universidade do vale de Itajaí.SC.

MELO, C.M.; SILVA, F.C.; FERREIRA, J.F. 2014.Assentamento remoto de larvas de mexilhão.Manual do produtor.Disponível em http://lmm.ufsc.br/files/2015/02/MANUAL_PRODUTOR_MOLUSCOS_07-1.pdf. Acesso em 20 de julho de 2017.

MARENZI, A.W.C.; BRANCO, J.O. O cultivo do mexilhão *Perna perna* no município de Penha, SC. Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC. 291. Editora da UNIVALI, Itajaí, SC. p. 227-244, 2006.

MUGABE, E.D. (2010). Efeito de sementes obtidas por diferentes métodos no crescimento do mexilhão *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae) em cultivo no sul do Brasil. Disponível em https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/93461. Acesso em 20 de julho de 2017.

PORRES, C.P. 2012. Taxa de recuperação de mexilhões *Perna perna*(Linnaeus, 1758) em distintas densidades de Assentamento Remoto. Trabalho de conclusão de curso. Curso de Ciências Biológicas.Universidade do vale de Itajaí.SC.

STREFLING, L.; POLI, F.; MANZONI, G.C.; CAVALHEIRO, R. 2003. The antibiotic use in larviculture of the mussel *Perna perna* (Mollusca: Bivalvia). World Aquaculture 2003. V. 2. p. 756. Salvador – Brasil.

FONTE FINANCIADORA

Universidade Federal de Santa Catarina.Laboratório de Moluscos Marinhos (UFSC).

Universidade do Vale de Itajaí.Centro Experimental de Maricultura (UNIVALI).

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI).

Painel

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.551 - AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CRESCIMENTO EM CULTIVO DA MACROALGA *Gracilaria domingensis* (GRACILARIACEAE, RHODOPHYTA) EM DISTINTAS METODOLOGIAS NO PARQUE AQUÍCOLA DA ENSEADA DA ARMAÇÃO DO ITAPOCOROY (PENHA, SANTA CATARINA)

JAISA VEDANA, GILBERTO CAETANO MANZONI

Contato: JAISA VEDANA - JAISAH@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Macroalgas; G. domingensis, metodologia de cultivo, Ágar, Maricultura.

INTRODUÇÃO

As macroalgas estão entre os recursos marinhos com maior potencial para exploração econômica, tanto no manejo de bancos naturais como no cultivo (JENSEN, 1993). A distribuição delas está relacionada as condições físico-químicas do ambiente (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001). A biomassa é utilizada nas indústrias de cosméticos, químicas, têxteis, médico-farmacêuticas, como fertilizantes, aditivos alimentares e meios de cultura bacteriana (YOSHIMURA, 2006).

O ágar é um ficocoloide de alto valor comercial, extraído majoritariamente de Gracilarias (McHUGH, 2003). Podendo ser utilizado em pesquisas na área biotecnológica e alimentícia, devido a suas propriedades emulsificantes, estabilizantes e gelificantes (MATULEWICZ, 1996; OLIVEIRA, 1998; CAVALLI, 2015).

Em 1650 surgiram os primeiros registros de cultivo de macroalgas utilizadas na alimentação e o interesse pelo cultivo aumentou após a descoberta dos ficocoloides (CALADO, 2014; OLIVEIRA, 2005). Em 2014 o cultivo mundial atingiu 27,3 milhões de toneladas, com proeminência para as algas vermelhas e pardas. China, Indonésia, Filipinas e Coreia se destacam no cultivo em escala comercial (FAO, 2016).

As Gracilarias contribuem com 14% da produção mundial e geram 4 milhões de dólares, seu cultivo fica apenas atrás das espécies *Laminaria japônica* (28%) e da junção entre *Kappaphycus alvarezii* e *Eucheuma* spp (40%) (FAO, 2016).

Na América do Sul, as espécies de Gracilaria, com maior relevância para a produção de ágar são a *G. chilensis*, *G. gracilis*, *G. cornea*, *G. domingensis*, *G. caudata* e *Gracilariopsis* sp. No norte e nordeste do Brasil a *G. domingensis* é cultivada em escala piloto (CAVALLI, 2015).

Santa Catarina apresenta potencialidade para o cultivo de macroalgas, porém existem poucas referências acerca do tema (CUNHA, 1999; PAZETO, 2001; YOSHIMURA, 2006). Na enseada da Armação do Itapocoroy encontram-se naturalmente a espécie *G. domingensis*, nesse sentido, o presente projeto teve como finalidade, verificar o crescimento da espécie em diferentes condições de cultivo para a extração do ágar.

METODOLOGIA

Os cultivos da macroalga *Gracilaria domingensis* foram instalados em distintas condições de cultivo no parque aquícola da enseada de Armação do Itapocoroy – Penha/SC, com a finalidade de avaliar o crescimento em biomassa da macroalga nas diferentes metodologias de cultivo (linha e rede), nas áreas (Armação e Paciência) e nas estações (inverno e primavera) foram desenvolvidas semelhantes estruturas de cultivo.

Para tanto, foram selecionados cerca de 1000 gramas de algas provenientes dos costões rochosos da Ponta da Cruz. A biomassa foi dividida em 36 linhas de cultivo, sendo 18 para cada área de cultivo; nove para a metodologia rede e as outras nove, ficaram submetidas à metodologia linha, ambas fixadas horizontalmente a uma profundidade de 1,2 metros. As linhas de cultivo apresentavam um comprimento de um metro e uma biomassa inicial de 25 gramas de macroalgas, divididas em cinco mudas e fixadas nas linhas de cultivo, por presilhas, dispostas a uma distância de 10 cm.

Cada estrutura de cultivo foi formada por três módulos que serviram para acomodar réplicas de cada tratamento no interior de cada um desses módulos foram acomodadas três linhas na metodologia linha e outras três na metodologia rede.

O monitoramento das unidades experimentais de cultivo, foram realizados semanalmente in situ e a cada 14 dias, foram realizadas avaliações da biomassa em laboratório. Após o término dos cultivos as algas foram lavadas, secas e estocadas para posterior análise do rendimento em ágar.

Foram testados três protocolos de extração de ágar, o “Protocolo de extração com cloreto de cálcio ($CaCl_2$)”, o “Protocolo de extração com hidróxido de sódio (NaOH)” e o “Protocolo de extração com água destilada”, a partir das metodologias apresentadas por Ferreira (2015) e

Yoshimura (2006) modificada a partir de Durairatnam et al. (1990), com o objetivo de identificar qual delas apresenta melhor rendimento de ágar.

Para a análise de crescimento em biomassa, foi calculada duas Taxas de Crescimento Relativa (TCR, %.dia^{-1}), ultilizando a fórmula (DAWES, 1998). Na TCR obtida foram utilizados os valores do crescimento e perda de biomassa e na TCR potencial, somente foram utilizados os valores de crescimento.

A partir dos dados obtidos com o incremento em biomassa e dos testes do ágar, foram efetuadas análises de variância. Os parâmetros físicos foram analisados graficamente. As hipóteses foram avaliadas considerando um nível de significância α = 0,05, utilizando o software R-3.4.0 (R CORE TEAM, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As matrizes da macroalga *Gracilaria domingensis* coletadas nos costões da Ponta da Cruz na enseada do Itapocoroy-Penha, durante o mês de julho para o cultivo de inverno, possuíram inicialmente um peso médio de (25,14 ± 0,58) gramas, e após 43 dias (julho a setembro) atingiram peso médios (44,97 ± 17,47) gramas, para a Armação e (48,43 ± 17,20) gramas, para a Paciência.

No cultivo da Paciência, método rede o incremento médio da biomassa foi de (30,48 ± 12,73) gramas, enquanto que no método linha, o incremento médio foi de (15,91 ± 18,56) gramas. Na Armação, método de rede, o incremento médio foi de (26,73 ± 14,61) gramas, e no método linha (13,11 ± 18,57) gramas. As macroalgas submetidas à metodologia de cultivo em rede apresentaram maior biomassa.

As duas TCR, foram estatisticamente superiores na metodologia rede e no ponto amostral definido como Paciência, as TCR, para a metodologia rede apresentaram valores semelhantes, indicando que, nesse período e local, as condicionantes para o crescimento das macroalgas foram ideais.

Objetivando averiguar se há influência da estação do ano no desenvolvimento das macroalgas foi estruturado um novo cultivo, em condições semelhantes, durante a primavera. As matrizes de *G. domingensis* possuíam peso médio inicial de (25,22 ± 0,68) gramas e foram originárias da biomassa das algas do cultivo de inverno, a opção por aproveitar as mudas da estação anterior foi para evitar a demasiada retirada de matrizes do ambiente. Após 41 dias de cultivo (setembro a novembro), os valores atingiram (48,39 ± 16,76) gramas para a Armação e (46,62 ± 19,46) gramas para a Paciência.

No cultivo da Paciência, o incremento médio foi de (24,41 ± 15,97) gramas, enquanto que para a metodologia linha, o incremento médio foi de (17,82 ± 22,64) gramas. Na Armação, metodologia rede, o incremento médio foi de (29,41 ± 13,27) gramas e na metodologia linha (17,51 ± 18,56) gramas.

Como na estação de inverno, ambas as TCR foram superiores na metodologia rede, na área da Paciência ambas as TCR foram semelhantes, indicando que as condições para o cultivo e para o crescimento das algas foram as ideais, a partir dessa metodologia, área e estação.

Analisando os resultados do incremento em biomassa da macroalga *G. domingensis*, em ambas as estações, verificou-se que não houve diferença significativa entre as áreas aquícolas estudadas. A similaridade foi evidenciada pela não diferenciação na análise dos parâmetros físicos de temperatura e salinidade entre as áreas aquícolas.

Contudo, quando esse incremento de biomassa foi analisado de acordo com as metodologias de cultivo verificou-se uma diferença significativa.

Diante dos resultados obtidos, verificou-se que os incrementos em biomassa da macroalga *G. domingensis* cultivada no parque da enseada da Armação do Itapocoroy, apresentaram comportamentos semelhantes nas distintas estações do ano e nas áreas de cultivos analisadas, não tendo diferença significativa. Já os valores de biomassa das diferentes metodologias apresentaram diferença significativa, sendo o cultivo da metodologia rede o mais indicado.

Os rendimentos em ágar apresentaram valores estatisticamente diferentes, de acordo com o protocolo de extração empregado. O menor rendimento foi de 9,23%, com o pré tratamento com hidróxido de sódio (NaOH), seguido do protocolo de extração com cloreto de cálcio ($CaCl_2$), com 32,63% e do protocolo de extração com água destilada (H_2OD) que atingiu o maior valor com de 60,1% de rendimento.

Para comparar o rendimento, entre as duas estações de ano, foi utilizado o protocolo de extração com cloreto de cálcio a uma concentração de 0,5%. Tendo como resultados para o inverno (32,75 ± 0,35%) e a primavera teve (32,63 ± 2,12%) de rendimento em ágar.

CONCLUSÃO

Ao avaliar a influência das metodologias de cultivo no incremento de biomassa, verifica-se que o melhor desempenho em termos de crescimento e rendimento em biomassa, foi para a metodologia rede, que consiste na proteção das algas por uma rede tubular, independentemente da área de cultivo e estação do ano.

Para o inverno, o maior rendimento possivelmente seja devido a proteção que as redes proporcionam as algas de agentes externos ao ambiente (ondas-marés), impedindo que as algas se desprendam das linhas e saíam do cultivo. Já na primavera, a rede protege as algas contra a pastagem e o epifitismo.

Os parâmetros físicos de temperatura e salinidade foram monitorados nas duas áreas aquícolas e estações do ano, onde não apresentaram diferença significativa, assim, pode-se afirmar que não houve uma influência direta entre o desenvolvimento em biomassa da *G. domingensis* e os parâmetros físicos avaliados tanto para as áreas como para as estações.

Os rendimentos de ágar observados, no presente trabalho, estão em conformidade com a faixa determinada por outros trabalhos, entretanto, é fundamental destacar que fatores como tempo de cultivo, origem das algas coletadas (cultivadas em laboratório ou no mar, ou ainda retiradas do ambiente natural) e protocolo de extração podem interferir no rendimento.

O teor de ágar das macroalgas teve valores de rendimento entre 9,2 e 60,1% quando comparados os distintos métodos de extração do ágar.

Considerando os resultados, o protocolo mais adequado para a extração do ágar foi o tratamento com cloreto de cálcio ($CaCl_2$), gerando rendimentos entre 30 e 35%, apresentando boas perspectivas para a extração. Um padrão sazonal não pode ser definido devido a valores similares de rendimentos no inverno e primavera.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALADO, C.M.B. 2014. Algas Comestíveis: comparação nutricional entre as espécies de *Gracilaria* (*G. córnea* e *G. domingensis*) de ocorrência no litoral nordestino. Trabalho de graduação. Universidade Estadual da Paraíba, Centro de ciências e tecnologias. Graduação em Química Industrial, 2014. 18 pg.

CAVALLI, R.O. Maricultura In: CASTELLO, J. Pablo; KRUG, L. Introdução a Ciências do Mar. Pelotas: Editora Textos, 2015. P. 408-445

CUNHA, S.R.; PAZETO, F.D.; CRESTANI, D.E.V.; LIMA, G.B.; NASCIMENTO, J.; SANT'ANNA, F.; MANZONI, G.C.; MARENZI, A.W.C. MAFRA, L.L. 1999. Potencial de crescimento de macroalgas cultiváveis presentes na Enseada de Armação do Itapocoroy (Penha, SC): avaliação preliminar. Notas Téc. Facimar 3: 17-25.

DAWES, C.J. 1998. Marine Botany. 2ª Ed. Ed. John Wiley & Sons. New York. 480p.

DURAIRATNAM, M.; MEDEIROS, T.M.B.; SENA, A.M. 1990. Studies on the yield and gel strength of agar from *Gracilaria domingensis* Sonder ex Kuetzing (Gracilariales, Rhodophyta) following the addition of calcium. Hydrobiologia 204/205: 551-553.

FAO. 2016. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016: contribución a la seguridade alimentaria y la nutrición para todos. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura p. 224, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma,2016.

FERREIRA, D.M.O. Extração de ágar de algas vermelhas do género *Gracilaria*. 2015. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Química e Biológica, Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra, 2015.

JENSEN, A. 1993. Present and future needs for algae and algal products. Hydrobiologia 260/261: 15-23.

MATULEWICZ, M. C. 1996. Polisacáridos de algas rojas: agar. In: FERRARIO, M. & SAR, E. (eds). Macroalgas de interés económico. Cultivo, manejo, industrialización. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. 111-133pp.

McHUGH, D.J. 2003. A guide to the seaweed industry. FAO Fisheries Technical Paper Nº. 441. Rome. 105p.

OLIVEIRA, E.C.; MIRANDA, G.E.C. 1998. Aspectos sociais e econômicos da explotação de algas marinhas no Brasil. In: PAULA, E.J.; CORDEIRO-MARINO, M.; SANTOS, D.P.; PLASTINO, E.M.; FUGII, M.T.; YOKOYA, N.S. (eds). Anais do IV Congresso Latino-americano, II Reunião Ibero-americana e VII Reunião Brasileira de Ficologia, Caxambu – MG. São Paulo: Sociedade Ficológica da América Latina e Caribe 2: 149-156pp.

OLIVEIRA, E.C. 2005. Considerações sobre o impacto ambiental do cultivo da alga *Kappaphycus alvarezii* na costa sudeste do Brasil. Bol. Ficol. 24 (5).

PAZETO, F.D. 2001. Cultivo experimental de *Gracilaria domingensis* (Gracilariaceae, Rhodophyta) e avaliação do seu teor de ágar. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí. Santa Catarina. 34p.

R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. Biologia Vegetal.7ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

YOSHIMURA, C.Y. Avaliação do potencial de cultivo e produção de ágar de *Gracilaria domingensis* e de *Gracilaria caudata* (Rhodophyta, Gracilariales) na enseada da Armação Itapocoroy (Penha, Santa Catarina). 2006. Tese (Doutorado em Botânica). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo 163pp.

Painel

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.602 - CULTIVO LARVAL DE *Concholepas concholepas* (BRUGUIÈRE, 1789) (GASTROPODA: MURICIDAE), UTILIZANDO EL PROTISTA HETERÓTROFO *Oxyrrhis marina* (ALVEOLATA: DINOPHYCEAE) COMO ALIMENTO VIVO COMPLEMENTARIO

SERGIO ENRIQUE MORALES COFRE

Contato: SERGIO ENRIQUE MORALES COFRE - SERGIO.MORALES@UANTOF.CL

Palabras clave: Larvicultura, Concholepas concholepas, Oxyrrhis marina, microbial loop

INTRODUCCIÓN

Concholepas concholepas, “el loco”, es un molusco gastrópodo carnívoro cuya distribución va desde el Callao, Perú (6° LS) hasta el Cabo de Hornos, Chile (55° LS), este recurso sustenta una parte importante de la actividad pesquera artesanal de ambos países. Durante su etapa de desarrollo larval permanece de 2 a 12 meses en la columna de agua interactuando con el fitoplancton y el zooplancton marino, para luego asentarse y metamorfosear en el bentos. En cultivo, la etapa de desarrollo larval y metamorfosis constituye la mayor problemática para la obtención de semillas debido a la gran mortalidad presentada, la cual se puede deber a que no existe una dieta específica para larvas de moluscos gastrópodos carnívoros, lo cual puede llevar a deficiencias alimentarias que obstaculizan el proceso de crecimiento y metamorfosis. Actualmente, el alimento vivo utilizado en el cultivo larval de loco, es semejante al entregado a moluscos bivalvos y a los gastrópodos herbívoros *Haliotis* sp. y *Strombus* sp., el cual es una mezcla de microalgas y bacterias benéficas, en condiciones que el loco no es un organismo exclusivamente herbívoro, ya que en estudios de ecología en sistemas planctónicos se demuestra que estas larvas tienen un comportamiento omnívoro, incorporando en su dieta fitoplancton y protozoos heterótrofos. Este importante hallazgo nos indica que la alimentación del cultivo larval de loco debería ser con dietas mixtas compuestas por bacterias probióticas, microalgas ricas en ácidos grasos esenciales y protozoos heterótrofos enriquecidos. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es añadir el eslabón protozooplanctónico de la cadena trófica microbiana, a la alimentación controlada en cultivo de larvas de *Concholepas concholepas* con la finalidad de aumentar la sobrevivencia larval y producir semillas de este recurso utilizando el protista heterótrofo de vida libre *Oxyrrhis marina* aislado desde las costas de Antofagasta en Chile como microorganismo modelo.

METODOLOGÍA

Se realizó el acondicionamiento de ejemplares adultos de *Concholepas concholepas* para su reproducción, los cuales fueron obtenidos de la naturaleza y acondicionados por 6 a 8 semanas en un Sistema de Recirculación Acuicola, con Fotoperiodo de 12 horas luz, 12 horas oscuridad, a una temperatura constante de 18 °C y alimentados a saciedad con el mitílido *Perumytilus purpuratus* hasta la obtención de oviposturas, estas capsulas fueron retiradas de los estanques y puestas en incubación en recipientes de 5 L de capacidad con aireación fuerte constante hasta completar su maduración, la cual se caracteriza por pasar de una coloración blanca a una coloración ploma oscura. Para la selección de las cápsulas a utilizar en las siembras, se realizó el corte del ápice de algunas cápsulas (n=10) con una tijera estéril, para verificar su estado al microscopio, siendo seleccionados aquellos grupos de capsulas cuyas larvas presentan una talla de eclosión mínima de 250 micras de tamaño promedio con tallas homogéneas, ausencia de deformidades y ausencia de cualquier organismo extraño. Las larvas fueron colectadas en un recipiente de volumen conocido para su conteo por triplicado y establecer la densidad de siembra inicial, la cual se realizó directamente desde la cápsula, cortando el ápice y vaciando su contenido en estanques de acrílico transparente a una densidad de siembra de 100 Larvas/L con aireación suave central, realizando la renovación diaria del 100% del agua de mar de los estanques de cultivo. En cuanto a la alimentación, las larvas fueron alimentadas diariamente con una mezcla de microorganismos autótrofos y un microorganismo heterótrofo, se utilizaron las microalgas: *Isochrysis galvana*, *Nannochloropsis gaditana*, *Tetraselmis suecica* y *Phaeodatylum tricornutum* a una concentración de 3.000 cél/mL. en proporción 1:1:1:1, y el protista heterótrofo de vida libre *Oxyrrhis marina* a una concentración de 20 cél/mL.

La inducción al asentamiento y metamorfosis de *Concholepas concholepas*, se llevó a cabo en cintas de cierre autoadherentes, material que actúa como sustrato captador de semillas de *Perumytilus purpuratus* y *Jehilus cerratus*, las cuales son especies presas inductoras naturales del asentamiento larval de *Concholepas concholepas*, los cuales fueron puestos en recipientes de 4 L de capacidad, con agua de mar filtrada y aireación

constante y en cada tratamiento experimental se utilizaron 2 larvas competentes por recipiente, a los cuales se les cambio el agua diariamente hasta lograr el asentamiento y metamorfosis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante la metodología propuesta, fue posible completar la etapa de cultivo larval de loco en laboratorio en 75 días de cultivo, logrando el 3% de sobrevivencia de larvas competentes, pero solamente la obtención de una semilla, cuyo ciclo de vida fue desarrollado completamente en el laboratorio y alimentada con el protista heterótrofo *Oxyrrhis marina*. Actualmente, este ejemplar juvenil de la especie *Concholepas concholepas* posee un tamaño aproximado de 40 mm de longitud y 25 mm de ancho al día 1245 de cultivo y es mantenido en la Unidad de Recirculación y Cultivos Larvales del Centro de Bioinnovación de la Universidad de Antofagasta y es alimentado mediante una dieta basada en el mitílido *Perumytilus purpuratus* a saciedad, por lo cual ha tomado una coloración negra.

Tanto larvas recién eclosionadas como larvas competentes de *Concholepas concholepas*, pueden ser alimentadas efectivamente con el protista heterótrofo de vida libre *Oxyrrhis marina*, el cual es reconocido actualmente como un potencial alimento vivo para ser utilizado en Acuicultura, ya que posee una serie de características que lo hacen atractivo para estos fines, por ejemplo es fácil de cultivar, manipular y mantener en cultivo a través del tiempo, posee rápido tiempo generacional, además es capaz de tolerar amplios rangos de temperatura, pH y salinidad, puede crecer con una amplia variedad de especies de presas como alimento, entre ellas bacterias y una amplia variedad de microalgas y también puede ser cultivado de modo axénico en medio de cultivo enriquecido. Además, se ha reportado que este microorganismo ha sido utilizado para alimentar varias especies de invertebrados planctónicos en laboratorio, tales como copépodos, briozoos, rotíferos y ciliados, y además ha sido utilizado en la primera alimentación larval de peces, reconociendo su potencial calidad nutricional y su posible uso en Acuicultura, ya que se ha reportado que es capaz de mejorar tróficamente la calidad nutricional de algas consideradas de mala calidad y así suministrar de manera eficiente el ácido docosahexaenoico (DHA) al siguiente nivel trófico, ya que se reconoce que *Oxyrrhis marina* puede producir DHA, esta mejora de la mala calidad de las algas para su posterior uso por organismos superiores ha sido llamada " mejora trófica ".

CONCLUSIONES

Se concluye que las larvas de *Concholepas concholepas* pueden ser alimentadas con el protista heterótrofo de vida libre *Oxyrrhis marina* en combinación con las microalgas utilizadas tradicionalmente en Acuicultura.

Oxyrrhis marina en su calidad de microorganismo modelo representante del eslabón protozooplanctónico del anillo microbiano, se convierte en un robusto candidato para ser utilizado como alimento vivo complementario en el cultivo larval de loco, sin embargo, futuras investigaciones de su composición bioquímica son necesarias para comprender su importancia como fuente de alimento larval. Ademas, se debe continuar experimentando con la entrega de diferentes concentraciones de alimento, y diferentes densidades de siembra, para la optimización del cultivo larval.

Debido al rol clave que cumplen los protozoos como parte fundamental de las redes tróficas planctónicas y su importancia en la transferencia del carbono orgánico hacia metazoos omnívoros y carnívoros de mayor tamaño, se debe analizar su importancia como fuente nutricional de especies de cultivo de largo y complejo desarrollo larval planctónico, como es el caso del “loco”.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CASTILLA, J.C. 1983. El recurso *Concholepas concholepas*, su biologia y estado en que se encuentra la pesquería en Chile. En: Análisis de Pesquería Chilenas. Universidad Católica de Valparaíso. P. Aranas (ed.): 37-51.

DISALVO, L. 1988. Observations on the larval and post-metamorphic life of *Concholepas concholepas* (Bruguiére, 1789) in laboratory culture. The Veliger 30: 358-368.

GALLARDO, C. 1979. El ciclo vital del Muricidae *Concholepas concholepas* y consideraciones de sus primeros años de vida en el bentos. Biología Pesquera, Chile. 12: 79-89.

GUZMÁN, N.; SAÁ, S.; ORTLIEB, L. 1998. Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastrópoda y pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23°s (Chile). Estud. Oceanol. 17: 17-86.

MONTAGNES, D.J.S.; LOWE, C.D.; ROBERTS, E.C.; BRECKELS, M.N.; BOAKES, D.E.; DAVIDSON, K.; KEELING, P.J.; SLAMOVITS, C.H.; STEINKE, M.; YANG, Z. 2011. An introduction to the special issue: *Oxyrrhis marina*, a model organism? J. Plankton Res. 33, 549–554.

STOTZ; PÉREZ 1992. Crecimiento y productividad del loco *Concholepas concholepas* (Bruguiere, 1789) como estimador de la capacidad de carga en áreas de manejo. Investigaciones Pesqueras (Chile) 37: 13-22.

THIEL, M. et al. 2007. The Humboldt Current System of Northern and Central Chile. Oceanographic processes, ecological interactions and socioeconomic feedback. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review, 45, 195-344.

VARGAS, C.; MANRÍQUEZ, P.; NAVARRETE, S. 2006. Feeding by larvae of intertidal invertebrates:

Assessing their position in pelagic food webs. Ecology: Vol. 87, No. 2, pp. 444-457.

YANG, Z. et al. 2011. The role of *Oxyrrhis marina* as a model prey: current work and future directions. Journal of Plankton Research, Vol. 33, N. 4, pp. 665-675(11) Oxford University Press.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

CONICYT FONDEF HUAM AQ12I0021

Painel

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.618 - DESENVOLVIMENTO DE MOLUSCOS, MACROALGAS E MONITORAMENTO DE QUALIDADE DE ÁGUA EM SISTEMAS DE MONOCULTIVO E MULTITRÓFICOS, NA ENSEADA DA ARMAÇÃO DO ITAPOCOROY (26º58'S; 48º38'W) - PENHA, SC, BRASIL

GILBERTO CAETANO MANZONI, GLAUCIA BONAZZA OLIVEIRA, JAISA VEDANA, FELIPE TRUJILLO COSTA, ROBSON CARDOSO DA COSTA

Contato: GILBERTO CAETANO MANZONI - MANZONI@UNIVALI.BR

Palavras-chave: Sistemas multitróficos, moluscos, macroalgas, qualidade de água, maricultura,

INTRODUÇÃO

A oferta de pescados originário da aquicultura cresce continuamente, sendo responsável por 57% dos pescados que são consumidos mundialmente (FAO, 2016). Esta proporção pode ser maior desde que os cultivos sejam desenvolvidos de forma harmônica com o ambiente, pois a aquicultura pode provocar impactos principalmente em sistemas de monocultivo, intensivos, fechados ou em locais com baixa circulação, pois o manejo inadequado causa modificações na qualidade de agua.

O principal fator causador de deterioração da água na aquicultura é o acúmulo de matéria orgânica, originaria do alimento e dos metabólitos dos organismos cultivados, por outro lado, os nutrientes originários da decomposição desta matéria orgânica estimulam o crescimento do fitoplâncton. Conforme as densidades de estocagem aumentam, o aporte alimentar também é incrementado, gerando excesso de nutrientes e consequentemente o crescimento descontrolado do fitoplâncton, deteriorando a qualidade da água e do solo (ARANA, 1999). No caso de moluscos, como impactos destacam-se a produção de pseudo-fezes e a biodeposição de resíduos, nas áreas de baixa circulação, contribuindo assim com o aporte de matéria orgânica ao ambiente.

Uma alternativa para minimizar estes impactos é o desenvolvimento de sistemas integrados (multitroficos) onde são cultivados organismos de diferentes níveis tróficos, onde uma espécie se beneficia do resíduo gerado pela outra, buscando a criação de um sistema equilibrado e consequentemente uma melhoria na qualidade da agua e um menor impacto aonde é realizado. Esta alternativa vem sendo pesquisada em diversas regiões do mundo, contudo no Brasil, em ambientes marinhos não existem referencias.

Considerando que na Enseada do Itapocoroy (Penha-SC), o Centro Experimental de Maricultura da UNIVALI vem desenvolvendo pesquisas com moluscos, peixes e macroalgas, desde 1994, foram estruturados sistema de monocultivo e multitrófico com estes organismos com a finalidade de verificar o desenvolvimento das espécies de maneira isolada e integrada e a influência destes na qualidade da água.

METODOLOGIA

Os sistemas de cultivo foram realizados em 3 estruturas flutuantes de polietileno de alta densidade (PEAD) fundeadas no Parque Aquícola da Enseada do Itapocoroy, Penha,SC,(26º58'S;48º38'W), entre fevereiro de 2015 e julho de 2016. Uma estrutura foi destinada para os monocultivos, de moluscos *Perna perna*, *Nodipecten nodosus*, outra para macroalgas *Sargassum* sp. e *Pterocladiella capilácea* e uma maior para o sistema multitróficom, que contava com 04 tanques-rede de peixes (1m³), povoados, separadamente, com sardinha (*Sardinella brasiliensis*), robalos pevas, flechas (*Centropomus parallelus* e *C.undecimallis*) e garoupas *Epinephelus marginatus*, com uma biomassa de 8,4kg, 10,4kg, 17,3kg, 14,4kg de peixes, respectivamente. Estes peixes foram alimentados 3 vez/semana (3% biomassa), recebendo um aporte total de 334,0kg de ração (46%PB), durante o período experimental. Além dos peixes, este sistema acomodava também os moluscos e as macroalgas.

Com os mexilhões foram confeccionadas 6 cordas (285ind/1m), distribuídas equitativamente nos sistemas de cultivo. A cada 3 meses, as cordas eram levadas ao laboratório, desmanchadas e quantificados, para avaliação da sobrevivência. Posteriormente, 30 ind. coletados para determinação da altura, peso total, carne cozida, com isso calculado o Índice de Condição (IC=PesoCarneCozida/PesoTotal). Com o restante dos mexilhões eram feitas novas cordas que eram transferidas para o mesmo local, para posteriormente serem novamente analisadas.

As vieiras foram cultivadas em lanternas com 5 andar,(200 ind/andar), manejadas a cada 45 dias, quando eram feitas as contagens (sobrevivência), biometrias (10ind/andar) determinando altura, peso total, carne, músculo e da gônada. Após os ajustes

de densidades, as lanternas retornavam aos locais de origem.

Os talos de macroalgas, foram amarrados em cabos de 1,5 m, dispostas, horizontalmente no interior de lanternas na profundidade de 0,5m. Cada lanterna continha 3 cordas de P.capillacea e 4 de *Sargassum* sp. com biomassa inicial, de 0,150kg e de 0,200kg, respectivamente. O desenvolvimento foi avaliado, durante o outono, inverno e primavera, a cada 21 dias, onde as algas eram transferidas para o laboratório, limpas para remoção do sedimento e organismos associados, posteriormente, a biomassa das macroalgas, eram coletadas nos cabos e no interior das lanternas, e pesadas em balança de precisão (0,001g).

As coletas de água foram realizadas em 4 pontos (multitrófico, monocultivo macroalgas, monocultivo moluscos e controle) a cada 14 dias para avaliação dos nutrientes (nitrato, nitrito, amônia e fosfato), clorofila-a, material particulado em suspensão, carbono orgânico particulado, oxigênio dissolvido, temperatura e salinidade.Os resultados dos experimentos foram avaliados com auxílio do software R-3.1.1 (R CORE TEAM, 2016

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mexilhões que possuíam inicialmente altura média de 29,54±6,65mm e peso total médio de 2,24±1,29g, após 7 meses de cultivo apresentaram valores médios de altura, peso total, peso da carne e IC (peso da carne/peso total) respectivamente: 69,50±6,61mm, 21,79±6,72g, 7,86±3,34g e 0,35±0,06 no monocultivo; 72,59±6,73mm, 22,97±5,92g, 7,84±2,87g e 0,33±0,05 no multitrófico. Os mexilhões no sistema multitrófico apresentaram ao longo do experimento um incremento de 43,05mm de altura, significativamente superior (Teste-t: p=0,003033) ao verificado no monocultivo que foi de 39,96mm, resultando em um incremento mensal médio de 6,15mm/mês e 5,71mm/mês respetivamente.Os resultados das análises de covariância (ANCOVA) demonstram uma similaridade no desenvolvimento dos mexilhões submetidos aos diferentes cultivos, pois a relação entre peso da carne e altura não demonstrou diferença significativa na taxa de crescimento, nem na magnitude entre os cultivos.

As sementes das vieiras que possuíam inicialmente a altura média de 11,29±3,54mm e peso total médio de 0,36±0,26g, após 10 meses de cultivo apresentaram valores médios de altura, peso total, peso da carne, peso do músculo, peso da gônada e IC (peso carne/peso total), respectivamente: 52,45±7,35mm, 51,69±14,26g, 14,56±4,58g, 5,09±2,63g, 2,58±1,28g e 0,28±0,05 no monocultivo; e 62,03±8,72mm, 65,43±17,62g, 18,85±5,53g, 5,67±1,92g, 2,88±1,19g e 0,29±0,07 no multitrófico.O crescimento das vieiras entre os sistemas foi estatisticamente significativa (Teste-t: p=5,856e-09), sendo que os indivíduos do sistema multitrófico apresentaram uma altura média com 9,58mm a mais que as mantidas no monocultivo.

Ao realizar uma análise de covariância (ANCOVA) para calcular a relação entre peso da carne e altura foi verificado que não existe diferença significativa na taxa de crescimento, já a magnitude apresentou diferença entre os sistemas de cultivo. Assim como na relação entre o peso do músculo e a altura não foi verificada diferença significativa na taxa de crescimento, mas na magnitude sim, ou seja, a taxa de incremento ao longo do tempo é estatisticamente igual, porém as amplitudes dos valores apresentam diferenças.A sobrevivência verificada nos sistemas monocultivos e multitróficos foram, respectivamente 63,87±15,18% e 81,64±11,08% para os mexilhões; 87,46±12,16% e 94,47±8,17% para as vieiras, reforçando a hipótese que moluscos cultivados no sistema multitrófico, apresentaram um melhor resultado.

Com relação as macroalgas, no outono foi verificada uma diminuição da biomassa, em decorrência da maior quantidade da fauna associada (briozoários e ascídias), principalmente nos cultivos multitróficos. No inverno ocorreu um incremento na biomassa, sendo que *Sargassum* sp. no monocultivo apresentou um incremento de 6,892kg e no multitrófico de 3,712kg. Pterocladiella capillacea apresentou um incremento de 3,134kg no monocultivo e no multitrófico de 2,112kg. Os resultados indicam um melhor desenvolvimento das macroalgas e uma menor presença de organismos associados nos sistemas de monocultivo.

As analises estatísticas demonstram que os parâmetros ambientais monitorados, nos sistemas multitrófico, monocultivo macroalgas, monocultivo moluscos e controle, não apresentam diferenças significativa entre os pontos de coleta, situação similar a verificada por Souza (2013), que avaliou parâmetros similares em 2 áreas (cultivo e fora do cultivo) na mesma região. Esta homogeneidade entre os pontos provavelmente é resultante da hidrodinâmica do local, onde a água da enseada é renovada em questão de dias (SCHETTINI; CARVALHO; TRUCCOLO, 1999).

Neste sentido, pode-se afirmar que os diferentes sistemas de cultivo não apresentaram influência direta sobre os parâmetros ambientais avaliados, e consequentemente estes parâmetros não fornecem subsídios suficientes que permitam relacionar com as diferenças significativas no desenvolvimento dos organismos cultivados.

Portanto, analisando o desenvolvimento das macroalgas, crescimento e sobrevivência dos moluscos associados aos parâmetros ambientais monitorados, verifica-se que os resultados sofreram uma maior influência do formato das estruturas de cultivo e do local onde estavam ancoradas, do que o estabelecimento do sistema multitrófico.

CONCLUSÃO

As macroalgas cultivadas apresentaram um crescimento superior no sistema de monocultivo, sendo que o maior incremento na biomassa foi associado à uma menor ocorrência de organismos associados nas algas e nas estruturas de cultivo.

O crescimento da vieira *Nodipecten nodosus* foi superior no sistema multitrófico tanto em altura quanto em peso; Já o mexilhão *Perna perna* apresentou diferença apenas na altura.

A sobrevivência dos moluscos foi maior no sistema multitrófico.

Os parâmetros ambientais não apresentaram diferenças significativas entre os pontos monitorados, desta maneira pode-se afirmar que a qualidade da água não sofreu e também não ocasionou interferência nos diferentes sistemas de cultivo.

A homogeneidade dos parâmetros ambientais entre os pontos é decorrente da hidrodinâmica do local, onde a água da enseada é renovada em questão de dias.

Os formatos e as localizações das estruturas dos sistemas de cultivo parecem ter influenciado no desenvolvimento das macroalgas e dos moluscos cultivados.

Nos sistemas de monocultivo dos moluscos, as cordas dos mexilhões e as lanternas de vieiras estavam amarradas em um tanque circular que estava fundeado numa área mais externa, sujeita a uma maior ação de ondas (hidrodinâmica), apresentando assim uma menor estabilidade do que a estrutura retangular do sistema multitrófico, que estava fundeada numa região mais interna da Enseada.

Este maior batimento das ondas, observado ao longo do período amostral, possivelmente fez com que houvesse maior perda de mexilhões no sistema de monocultivo e que as vieiras ficassem acumuladas em uma das extremidades das lanternas causando um efeito de alta densidade, que é uma variável limitante ao crescimento e à sobrevivência dos moluscos cultivados.

O Brasil carece de pesquisas sobre cultivos multitróficos integrando bivalves, macroalgas e peixes em ambientes marinhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANA, L.V. Aquicultura e desenvolvimento sustentável: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aquicultura brasileira. Florianópolis: UFSC, 1999.

FAO. 2016. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016: contribución a la seguridade alimentaria y la nutrición para todos. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura p. 224, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma,2016.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2016. Disponível em: < http://www.R-project.org/ >. Acesso em: 04 out 2016.

SCHETTINI, C.A.F.; CARVALHO, J.L.B.; TRUCCOLO, E.C. Aspecto hidrodinâmico da enseada da Armação do Itapocoroy, SC. Notas técnicas da FACIMAR. Vol. 3. 99-109p. 1999.

SOUZA, G.K. de. Avaliação da influência da maricultura no ciclo do material orgânico na enseada da Armação do Itapocoroy, Penha–SC. 2013. 50f. TCC (Graduação) - Curso de Oceanografia, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2013.

Painel

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.624 - TRASPLANTE EXPERIMENTAL DE *Durvillaea antarctica* EN EL INTERMAREAL DEL PACIFICO SUR: IMPLICANCIAS PARA EL REPOBLAMIENTO

JAVIER ELISEO PAREDES MELLA, ALFONSO GUTIERREZ VENEGAS, LUIS OROZ, ANDREA SOLEDAD ZUÑIGA ROA, CAMILA NATALIA MARTINEZ MANZANARES, ADRIAN VILLARROEL MANCILLA, DANIEL ABRAHAM VARELA ZAPATA

Contato: JAVIER ELISEO PAREDES MELLA - JAVIER.PAREDES@ULAGOS.CL

Palabras clave: Durvillaea antarctica, Chile, repoblamiento, trasplante

INTRODUCCIÓN

En Chile la incremental demanda de algas pardas para la extracción de biomoléculas (alginatos) y para alimento humano y animal (abalones) es abastecida en gran medida por poblaciones naturales. Esto ha generado que en algunas localidades las algas pardas sufran altos niveles de extracción lo que pone en peligro la sustentabilidad del recurso. Para recuperar poblaciones sobreexplotadas se han desarrollado y aplicado exitosamente técnicas de repoblamiento en especies como *Macrocystis pyrifera* y *Lessonia* sp. (CORREA et al., 2006; VÁSQUEZ et al., 2014; WESTERMEIER et al., 2016), sin embargo, hasta el momento, no existen estudios que hayan evaluado la factibilidad de repoblar *Durvillaea antarctica*. Esta es una especie de gran importancia ecológica, económica, social y cultural que en Chile se distribuye aproximadamente desde el extremo sur hasta la localidad de Coquimbo. Las estadísticas pesqueras revelan un progresivo incremento en los niveles de extracción de esta especie a través del tiempo, por ejemplo, en el 2006 se registraron 2000 toneladas a nivel nacional y en el año 2015 el desembarque alcanzó las 9441 toneladas, lo que equivale al aumento de un 472% en 9 años. La dinámica poblacional de *D. antarctica* ha mostrado que gran parte de los juveniles que reclutan son desprendidos por acción de las olas (SANTELICES et al.,1980), disminuyendo el potencial que tendrían las poblaciones de alcanzar altos niveles de biomasa. En este contexto, la aplicación de técnicas de repoblamiento como el trasplante de individuos hacia zonas más protegidas, podría contribuir a incrementar la biomasa de las poblaciones, además, podría utilizarse como estrategias de recuperación de poblaciones con altos niveles de explotación. Por consiguiente el objetivo de este trabajo fue evaluar el repoblamiento de *D. antarctica* utilizando una técnica de trasplante de juveniles.

METODOLOGIA

Para evaluar la técnica de repoblamiento de juveniles de *D. antarctica* por medio de trasplante previamente se diseñaron y confeccionaron 2 tipos de dispositivos de repoblamiento. Uno de los dispositivos tenía una forma de lámina plana rectangular (50x10 cm) sobre los cuales se fijaron 4 pernos, y el otro dispositivo, tenía forma de trapezoide (15x15x10 cm) sobre el que se fijaron 5 pernos. Los pernos de los dispositivos fueron utilizados para colocar sustratos circulares de 12 cm de diámetro en lo que se adosaron los juveniles de *D. antarctica*. Los sustratos fueron confeccionados con tres tipos de materiales, piedra, TECHNYL y polietileno. Los dispositivos de repoblamiento fueron apernados a las rocas a dos alturas, unos cerca del suelo, y otros aproximadamente sobre 1.5 metros de altura del suelo. Además, los dispositivos de repoblamiento fueron colocados aleatoriamente en el intermareal (en un área 100 m^2) de la localidad de Pucatrihue en el sur de Chile, procurando que cada uno tuviera todos los tipos de sustrato.

El experimento comenzó con la recolección de juveniles desde el intermareal los que fueron limpiados y medidos (longitud y diámetro del disco máximo y peso), posteriormente se adosaron a los sustratos (N=72), y luego estos, fueron apernados a los dispositivos de repoblamiento. Después de 30 días se revisaron los juveniles y se determinó si estaban fijados (pegados) al sustrato o no. Los individuos que no se fijaron fueron eliminados y se midió la longitud y diámetro de los individuos fijados, además, se midió la longitud de 12 plantas de la población natural que actuaron como controles. Luego de 50 y 140 días se realizaron nuevamente las mediciones morfológicas. Finalmente, luego de 200 días se puso término al experimento y las plantas fueron retiradas de los dispositivos de repoblamiento para ser medidas y pesadas.

Se aplicó un modelo lineal generalizado para evaluar el efecto de: el tipo de dispositivos de repoblamiento, sustratos y altura de disposición de los dispositivos de repoblamiento en la respuesta de porcentaje de fijación de juveniles a los 30 de experimento. Para esto, se ajustó un modelo de distribución de residuales binomial. Al los 50 y 140 días del experimento se evaluó nuevamente el

efecto de: el tipo de dispositivos de repoblamiento, sustratos y altura de disposición de los dispositivos de repoblamiento, sobre la respuesta de crecimiento relativo (longitud máxima). Para ello se utilizaron modelos lineales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de que los juveniles de *D. antarctica* estuvieron 30 días trasplantados, se evidenció un efecto significativo de la altura a la que fueron dispuestos los dispositivos de repoblamiento en el porcentaje de fijación. Así, se observó un mayor porcentaje en aquellos juveniles trasplantados cerca del fondo ($p<0.05$) en comparación de los que estaban trasplantados a 1.5 metros del suelo. Por el contrario, el tipo de sustratos y tipo de dispositivos de repoblamiento no mostraron efectos significativos en el porcentaje de fijación ($p>0.05$). Similarmente, luego de 50 días se observó que los juveniles trasplantados cerca del fondo mostraron una mayor y significativa tasa de crecimiento relativo para la longitud y diámetro del disco ($p<0.05$). Mientras que no se observó un efecto del sustrato y tipo de dispositivo de repoblamiento en las respuestas de crecimiento. No obstante, a los 50 días se observó una mayor tasa de crecimiento relativo del control en comparación con los individuos trasplantados, aunque, a los 140 días estas diferencias no fueron evidenciadas.

Considerando que no existió un efecto del tipo de dispositivo de repoblamiento en la fijación y tasas de crecimiento de juveniles de *D.antactica*, se deben considerar sus características técnicas de costo de producción y de manipulación para su elección. Así, los dispositivos de lámina fueron más baratos de producir y su manipulación para fijarlos en las rocas fue más fácil en comparación con el dispositivo tipo trapezoide.

A lo largo del experimento las plantas no fijadas se necrosaron y existió el desprendimiento de sistemas de repoblamiento generada por acción de oleaje, así, al finalizar el experimento solamente quedaron 11 plantas. Estas plantas, fueron aquellas que inicialmente se trasplantaron cerca del fondo, y en promedio, mostraron un incremento significativo entre las mediciones morfológicas iniciales y finales del experimento de la longitud máxima, diámetro máximo y peso.

A pesar de que el trasplante de juveniles de *D. antarctica* fue exitoso, en este experimento existieron factores que no se evaluaron y que podrían optimizar el proceso. Por ejemplo, se ha observado que *D. antarctica* incrementa su sobrevivencia cuando varios individuos se fijan juntos, debido a que permite disipar la energía del oleaje, por consiguiente, aumenta la posibilidad de que las plantas permanezcan fijas al sustrato. De esta forma, futuros experimentos deberían evaluar el efecto del número de individuos fijados por sustrato, y otros, con el propósito de mejorar la técnica de repoblamiento por trasplante.

CONCLUSIONES

Los juveniles de *D. antarctica* que fueron colocados en sustratos artificiales tuvieron una fijación exitosa en particular los que quedaron cerca al suelo. La variación en las respuestas de fijación y crecimiento entre aquellos individuos que fueron trasplantados cerca del suelo y sobre los 1.5 metros, sugiere que las condiciones ambientales como los niveles de desecación, intensidad de luz y exposición al oleaje son relevantes para la sobrevivencia y crecimiento. El incremento del tamaño y el peso de juveniles de *D. antarctica* a través del tiempo demuestran la factibilidad de aplicar una técnica de repoblamiento por trasplante para esta especie, no obstante, futuros estudios son necesarios para evaluar otros factores que permitan optimizar el proceso.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CORREA, J.A.; LAGOS, N.A.; MEDINA, M.H.; CASTILLA, J.C.; CERDA, M.; RAMÍREZ, M.; … CONTRERAS, L. (2006). Experimental transplants of the large kelp *Lessonia nigrescens* (Phaeophyceae) in high-energy wave exposed rocky intertidal habitats of northern Chile: Experimental, restoration and management applications. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 335(1), 13–18. http://doi.org/10.1016/j.jembe.2006.02.010

SANTELICES, B.; CASTILLA, J.C.; CANCINO, J.; SCHMIEDE, P. (1980). Comparative ecology of Lessonia nigrescens and *Durvillaea antarctica* (phaeophyta) in Central Chile. Marine Biology, 59(2), 119–132. http://doi.org/10.1007/BF00405461

VÁSQUEZ, X.; GUTIÉRREZ, A.; BUSCHMANN, A.H.; FLORES, R.; FARÍAS, D. (2014). Evaluation of repopulation techniques for the giant kelp *Macrocystis pyrifera* (Laminariales). Botanica Marina, 57(2), 123–130. http://doi.org/10.1515/bot-2014-0005

WESTERMEIER, R.; MURÚA, P.; PATIÑO, D.J.; MUÑOZ, L.; MÜLLER, D.G. (2016). Holdfast fragmentation of *Macrocystis pyrifera* (integrifolia morph) and *Lessonia berteroana* in Atacama (Chile): a novel approach for kelp bed restoration. Journal of Applied Phycology, 2969-2977. http://doi.org/10.1007/s10811-016-0827-2

FUENTES DE FINANCIACIÓN

FONDEF IT14I10105

Painel

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.653 - RECUPERAÇÃO DE LARVAS *Nodipecten nodosus* (L. 1758) TRANSPORTADAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS E EMBALAGENS

ROBSON CARDOSO DA COSTA, GILBERTO CAETANO MANZONI, FRANCISCO CARLOS DA SILVA, CARLOS HENRIQUE ARAUJO DE MIRANDA GOMES, CLAUDIO MANOEL RODRIGUES DE MELO

Contato: ROBSON CARDOSO DA COSTA - ROBSONCOSTA@UNIVALI.BR

Palavras-chave: Cultivo de moluscos;vieiras;transporte;larvas;temperatura;embalagem;recuperação.

INTRODUÇÃO

No ano de 2015, Santa Catarina foi responsável por comercializar 20.438 toneladas de moluscos, cerca de 90% da produção nacional. A principal espécie cultivada é o mexilhão *Perna perna*; com 17.370 toneladas, seguido da ostra *Crassostrea gigas*; com 3.030,26 toneladas e da vieira *Nodipecten nodosus*; com 37,21 toneladas. O município de Penha liderou a produção de vieiras, com 24,1 toneladas, representando 64,78% da produção estadual (EPAGRI, 2015).

A produção de indivíduos jovens (sementes) de vieiras no mundo dependente de laboratórios (LOOSANOFF E DAVIS, 1963; HARDY, 2006), sendo utilizadas as metodologias de reprodução para pectinídeos descritas por Bourne et. al. (1989), Illanes (1990) e Rupp (1994). No Brasil, o Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (LMM-UFSC) destaca-se como o principal produtor de larvas de moluscos para abastecimento dos produtores.

Atualmente, os produtores de vieiras no Brasil para povoar os seus cultivos adquirem dos laboratórios larvas assentadas em coletores, com o tamanho médio de 1,5 mm, que são transportados até as áreas de produção em sacos plásticos preenchidos com água do mar. Entretanto, este método além de causar significativas mortalidade (MAEDA-MARTÍNEZ et al., 2000), apresenta uma logística de transporte onerosa.

Uma alternativa para minimizar estes problemas seria os produtores adquirirem às larvas pediveliger de vieiras, que estão aptas a realizarem o assentamento, em coletores, e executarem este assentamento diretamente nas áreas de cultivo, em unidades em terra próximas as áreas de cultivo. Esta técnica já vem sendo empregada com o mexilhão *Perna perna*, (MELO et al., 2014; NOVAES et al., 2016; COSTA, 2014), contudo para as vieiras não existem estudos.Visto isso, o objetivo do estudo foi de avaliar a recuperação de larvas *N. nodosus*, utilizando diferentes formas de transporte (úmido e submerso em água) em temperatura ambiente e refrigerada.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no Laboratório do Centro Experimental de Maricultura (CEMar) da UNIVALI, Penha, Santa Catarina e no Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM) da UFSC, Florianópolis, Brasil.

A indução a desova e larvicultura foram conduzidas de acordo com a técnica descrita por Rupp (1994), executadas no (LMM-UFSC). Com nove dias de larvicultura, as larvas retidas em peneiras contendo uma malha de 145 micras, consideradas em estágio pedivéliger, ou seja, aptas ao assentamento, foram transferidas para os tratamentos de transporte. Neste momento, as larvas foram concentradas em um recipiente de 20 litros, homogeneizadas e coletadas três amostras de 0,5 mL e fixadas em formol 4%, e em seguida transferidas para uma câmara de Sedgewick Rafter, onde com o auxílio de um microscópio ótico LEICA, foram realizadas as contagens com o objetivo de padronizar o numero de larvas por amostra.

Posteriormente, cerca de 9200 larvas foram povoadas nas unidades experimentais de transporte que foram garrafas de politereftalato de etileno de 500 mL, preenchidas com água do mar (36 psu), definida como SUBMERSO, outras embaladas em uma tela de poliamida com 100 micrometros de abertura cobertos com toalhas de papel umedecidas em água marinha, definido como ÚMIDO. Destas unidades, 5 replicas de cada tratamento foram condicionadas em caixas de isopor em temperatura ambiente e outras 5 em bolsas térmicas em gel congelante. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em esquema bifatorial.

A temperatura média foi registrada com auxilio de um termômetro digital introduzido nas caixas, próximo às unidades experimentais. Sendo aferida a cada hora do translado, no qual teve uma duração de 6 horas (percurso entre, Florianópolis e Penha). Quando as larvas chegaram ao CEMar, foi realizado um processo de aclimatação e ativação, onde todas as unidades experimentais expostas aos distintos métodos de transporte foram

concentradas dentro de um recipiente contendo 20 L de água marinha, filtrada e esterilizada.

Após serem mantidas submersas por 20 minutos, as unidades foram transferidas, de forma aleatória e individual, para béquer graduados contendo 1 litro de água do mar. Em seguida, após do processo de homogeneização, 3 amostras de 1ml de cada bequer foram retiradas e transferidas para uma câmara de Sedgewick Rafter, com a finalidade para avaliar o número total de larvas vivas, com auxílio de um microscópio ótico LEICA. Os dados foram analisados através da análise de variância ao nível de significância de 5%, utilizando o pacote computacional (SAS, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura registrada durante o transporte foi de 13,8ºC ±0,7 para o meio refrigerado e 23,5ºC±1,2, para as larvas transportadas na temperatura ambiente.

As porcentagens de larvas vivas, definidas como taxas de recuperações, de acordo com os tratamentos de transporte foram de 53,8±9% e 57,6±9% para as larvas submersas em garrafas de politereftalato de etileno e 57,6±11% e 64,7±9% para larvas embaladas com tela de poliamida e cobertos com toalhas de papel umedecidas em água marinha, ambas mantidas sob-refrigeração e temperatura ambiente, respectivamente.

Analisando os resultados foi verificado que não existem diferenças estatisticamente significativas nas taxa de recuperação de acordo com as diferentes metodologias de transporte (ANOVA; P>0,05%).

Entretanto, de maneira prática recomenda-se como método mais viável para ser utilizado no transporte das larvas, o submerso em água do mar a temperatura ambiente (23,5ºC±1,2), pois durante a estruturação do experimento esta metodologia demonstrou ser um procedimento que é realizado de forma mais rápida e econômica.

Esta recomendação metodológica corrobora com os resultados verificados por Bercht et al (2013), onde os autores trabalhando com larvas pediveliger da mesma espécie, após realizaram uma simulação do transporte, verificaram uma maior taxa de recuperação (30%) quando as larvas foram submetidos ao tratamento de transporte, por até 18 horas embalados em meio submerso em água marinha e mantidas em temperaturas refrigeradas de 19±1,58ºC.

É importante destacar que os valores inferiores de recuperação verificados pelos autores, em relação ao presente experimento, possivelmente seja consequência de Bercht et al (2013) realizarem a avaliação de recuperação das larvas após elas estarem assentadas, ou seja, depois da simulação do transporte as larvas foram transferidas para tanques de assentamentos, onde permaneceram por cerca 18 dias para depois ser avaliada a recuperação.

Durante este período, a larva deixa de ser plânctonica e assume o hábito bentônico, esta transferência do seu modo de vida é conhecida como metamorfose (GOSLING, 2003) e neste estágio, os bivalves passam por intensas mudanças morfológicas e fisiológicas, apresentando um alto gasto de energia, que pode resultar numa grande mortalidade no cultivo (BOURNE, 1989).

Com relação a influencia da temperatura na sobrevivência de *N. nodosus*, Rupp e Parsons (2005), afirmam que o limite térmico mais baixo tolerável para esta espécie encontra-se entre a temperatura de 11 a 15°C. Considerando que a temperatura registrada durante o transporte na metodologia refrigerada, verificada no presente trabalho foi de 13,8 ºC ±0,7 e poderia influenciar na taxa de recuperação, recomendasse que o transporte das larvas de vieiras seja feito na temperatura ambiente.

CONCLUSÃO

É viável realizar o transporte de larvas de vieiras no estágio pediveliger em garrafas de politereftalato de etileno, preenchidas com água do mar (36psu) (MÉTODO SUBMERSO) ou embaladas em telas de poliamida (100 micrometros) cobertos com papel toalha umedecidas em água marinha (MÉTODO ÚMIDO), em temperatura ambiente ou refrigerada (temperatura mínima de 13,8ºC).

De maneira prática, recomenda-se como método mais viável para ser utilizado no transporte das larvas, o submerso em água do mar a temperatura ambiente (23,5 ºC±1,2), pois este a metodologia é mais rápida e econômica.

Estas informações podem contribuir para o desenvolvimento de uma técnica do assentamento remoto para a espécie de N.nodosus. Contudo, novos estudos devem ser realizados a fim de avaliar a recuperação das sementes após serem cultivadas no sistema de assentamento remoto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERCHT, M.; SOUZA, G.; SILVA, F.C.; MELO, C.M.R.; FERREIRA, J.F.; SÜHNEL, S. The shipment of *Nodipecten nodosus* larvae for remote settlement. Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM), Departamento de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).2012

BOURNE, N.; HODGSON, C.A.; WHYTE, J.N.C. A manual for Scallop Culture in British Columbia. Canadian Technical Report of Fishries and Aquatic Selences, No. 1694, 215pp. 1989.

CHEW, K.K.; BEATTIE, J.H.; DONALDSON J.D. Bivalve mollusc hatchery techniques, maturation and triggering of spawning. In: Internacional

Seminar on Shellfish Culture Development and Management. France: La Rochelle, pp. 1- 22. 1987

COSTA, R.C. Assentamento remoto do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em sistema contínuo. Disponivel em: lmm.ufsc.br/files/2014/09/Poster-Robson-Cardoso-da-Costa.pdf Acesso em: 26 de julho de 2017.

EPAGRI\CEDAP.Sintese informativa da maricultura 2015.Disponivel em http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/Sintese-Informativa-Maricultura-2015.pdf Acesso em 23 de junho de 2017.

GOSLING, E. Bivalve Molluscs,Biology,Ecology and Culture. Blackwell publishing, Fisheries Technical paper 471.Rome.Italy.2004.

HARDY, D. Scallop Farming.Oxford, Fishing news books,England 2006.

ILLANES, J.E. Cultivo del ostion del norte *Argopecten purpuratus*. In: Hernandez, R.A. Cultivo de moluscos en America Latina. Bogotá: CIID, p. 211-230. Memorias Segunda Reunion Grupo de trabajo Tecnico. 1990.

LOOSANOF, V.L.; DAVIS, H.C. 1963. Rearing of bivalve mollusks. In: Russel, F.S.. Advances in marine biology 1. London: Academic Press, 136pp.

MAEDA-MARTÍNEZ, A.N.; SICARD, M.T.; REYNOSO-GRANADOS, T. 2000. A shipment method for scallop seed. J. Shellfish Res. 19(2):765-770.

MELO, C.M.R.; SILVA, F.C.; FERREIRA, J.F.; ANDRADE, G.P.O.; GOMES, C.H.A.M.; BERCHT, M.; BLASHER, C.; TURINI, C.S.; ARAÚJO, J. Manual do produtor de moluscos: assentamento remoto de larvas de mexilhão. Florianópolis: Laboratório de Moluscos Marinhos – Universidade Federal de Santa Catarina, 25p. 2014.

NOVAES, A.L.T.; DE SOUZA, R.V.; DELLA GIUSTINA, E. Métodos para obtenção de sementes de mexilhões alternativos à retirada de bancos naturais. Florianópolis: Epagri, 48p. (Epagri. Boletim Didático, 116). 2016.

RUPP, G.S. Obtenção de reprodutores,indução a desova, cultivo larval e pos-larval de vieiras *Nodipecten nodosus* Dissertação de mestrado.Departamento de aquicultura.UFSC. 132p. 1994.

RUPP, G.S.; PARSON, G.J.; THOMPSON, R.J.; BEM, M.M.D.E. Influence of environmental factores,season and size at deployment on growth and retrieval of postlarval lion`s paw scallop *N.nodosus* (L.) frow a subtropical environment.Aquaculture,v.243p195-216,2005.

SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT® user's guide, version 9.1.3. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA. 2005.

FONTE FINANCIADORA

CAPES - Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal do nível superior / Projeto Nº 1969/2014

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UNIVALI- Universidade do Vale de Itajaí

Departamento de pós-graduação em aquicultura

LMM-Laboratório de Moluscos Marinhos

CEMAR- Centro Experimental de Maricultura

Oral

Recursos Pesqueiros - Maricultura/Aquicultura

26.30.716 - AVALIAÇÃO TEMPORAL DE RISCO PARA O CULTIVO DE MOLUSCOS EM SANTA CATARINA

JOÃO GUZENSKI

Contato: JOÃO GUZENSKI - GUZENSKI@EPAGRI.SC.GOV.BR

Palavras-chave: Análise de situação.Produção de bivalves. Parâmetros ambientais.

INTRODUÇÃO

O presente estudo tem por objetivo avaliar as condições ambientais e o desempenho produtivo dos cultivos de moluscos bivalves produzidos comercialmente no estado de Santa Catarina por meio da comparação de variáveis físico-químicas, sanitárias e dados de produção em 35 das principais localidades produtoras a fim de verificar potenciais riscos a produção. Durante os estudos foram observados diversos fatores que predispõem a malacocultura catarinense a alguns riscos ambientais que podem ser enumerados e somados, permitindo sugerir ações necessárias às práticas sustentáveis das atividades de cultivo de bivalves no estado de Santa Catarina.

METODOLOGIA

Foram utilizados dados secundários obtidos em cerca de 50 campanhas de amostragem em campo para cada local no período de 2007 á 2010, com a obtenção de valores de salinidade, temperatura da água do mar, clorofila a, potencial hidrogeônico, turbidez, concentração de coliformes termotolerantes e a presença de algas nocivas, além dos dados anuais de produção de ostras e mexilhões. Os dados ambientais foram obtidos em duas séries de coletas de amostras de água do mar, dos projetos Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura, no período de maio de 2007 á abril de 2008 e do Plano Estadual de Controle Higiênico-Sanitário dos Moluscos Bivalves, no período de abril de 2009 á julho de 2010. Os dados da produção anual de moluscos foram obtidos no Banco de Dados da EPAGRI. As informações das sementes de ostras adquiridas nos anos de 2007 á 2010 foram obtidas no Laboratório de Moluscos Marinhos da UFSC. Para o cálculo do grau de risco ambiental foram considerados os fatores: quantidade de sementes de ostras com origem desconhecida, produção de ostras não compatível com a quantidade de sementes adquiridas em laboratório nacional, produtividade de ostras e mexilhões acima de 37 t/ha/ano, NMP/100 ml de coliformes termotolerantes acima dos valores determinados pela resolução CONAMA 357, temperatura da água acima de 28°C, ocorrência das algas nocivas *Dinophysis acuminata* e *Pseudo-nitzschia* spp em níveis de alerta. Para cada fator foi atribuído um valor igual a 1 indicando presença de risco e zero indicando a ausência. Foram distribuídos em uma matriz onde na primeira coluna estão às localidades e na primeira linha os fatores de risco a serem considerados. Somados estes fatores atingem uma pontuação em uma escala de zero (sem risco) a 7 (risco máximo) sendo representados no espaço utilizando um sistema de informações geográficas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ficou caracterizado que existem na área marinha costeira do estado 6.396 estruturas de cultivo, na sua maioria formada por espinhéis, que somados atingem 407 quilômetros de extensão com um comprimento médio de 65 metros. Durante o período observado a temperatura da água do mar variou entre 10,0°C e 30,0°C, com uma média de 20,6°C, a salinidade de 2,7°/°° a 35,8°/°°, com uma média de 29,7°/°°, a clorofila a entre 0,4µg/l e 39,5 µg/l, com uma média de 5,2 µg/l ,o pH entre 6,8 e 8,9, com uma média de 8,0 e a turbidez entre 0,0 UNT e 44,6 UNT, com uma média de 4,3 UNT, considerando-se todas as localidades estudadas. Os mais altos níveis de contaminação por coliformes foram detectados em áreas de cultivo no continente, graças a maior densidade populacional, a produção agrícola a montante e os rios de maior vazão. Os municípios onde as condições microbiológicas indicam a necessidade da identificação e eliminação das fontes de poluição foram São José, na Ponta de Baixo e Serraria, Florianópolis no Barro Vermelho, Porto Belo no Perequê, Itapema no Canto da Praia, Penha na localidade de Praia Alegre, e Balneário Barra do Sul no Canal do Linguado. Caso estes índices se mantiverem haverá a necessidade de realocar os cultivos. A temperatura da água acima de 28°C, esta relacionado à ocorrência de altos níveis de mortalidade de *Crassostrea gigas* quando as águas das áreas costeiras atingem semelhante temperatura na primavera e verão, segundo Poli (2004); Wolff (2007). Embora as causas da mortalidade de verão sejam multifatoriais (MALHAN et al.,2009) a qualidade da água e a elevação da temperatura podem contribuir para que hajam mortalidades, sendo interessante evitar estas áreas. A temperatura excessiva para o cultivo esteve presente em 20% das localidades no

lado continental da Baia Sul, à exceção do Barro Vermelho, podendo estar associado a menor dinâmica das águas nesta localidade. Outras áreas estão na Baia Norte, em Barreiros, Serraria, Santo Antônio e Sambaqui. A presença do dinoflagelado *Dinophysis acuminata* como fator de risco esta associado à questão de segurança alimentar e saúde pública, pois a ocorrência de intoxicação alimentar associado a eventual presença de toxinas diarreicas é alto em Santa Catarina, segundo Schramm (2008). Os estudos demonstraram que 97% das localidades estiveram em algum momento durante o período de estudos com níveis de alerta, necessitando realizar exames complementares para confirmar se os moluscos estavam ou não contaminados por ácido ocadáico. A diatomácea *Pseudo-nitzschia* spp, produtora do ácido domóico, é responsável pela síndrome paralisante dos moluscos. Embora o risco associado ao consumo de bivalves contaminados por esta espécie em Santa Catarina seja baixo, segundo Schramm (2008),sua letalidade é alta. O potencial de risco de contaminação por DSP esteve presente em 97% das localidades e de PSP em 20% durante o período de estudos. Quanto à presença de sementes de origem desconhecida, 46% das localidades apresentaram o problema potencial, sendo predominantes nas Baias da Ilha de Santa Catarina. Ficou caracterizado que em torno de 20% das sementes utilizadas nos cultivos de ostras em Santa Catarina proveem de outras fontes. A transferência de juvenis e adultos foi observada em 6% das localidades todas na Baia Norte, o que pode indicar um potencial risco sanitário e ambiental gravíssimo pela introdução de organismos sem o devido controle e fiscalização. A produtividade de moluscos considerando o limite recomendado no presente estudo de 37 t/ha/ano ocorreu em 14% das localidades na Baia Sul, em Palhoça.

CONCLUSÃO

Os resultados indicam que vinte e duas das áreas de cultivo analisadas apresentam capacidade de expansão da produção, porém três se encontram excessivamente ocupadas, superando 60 t/ha/ano e nove se encontram em nível de alerta, com produtividade entre 40 e 59 t/ha/ano, o que exige atenção para se evitar problemas de um futuro comprometimento ambiental. Observou-se que está ocorrendo uma concentração do cultivo de ostras no município de Florianópolis e excessiva concentração de mexilhões no município de Palhoça, com uma diminuição do número de trabalhadores e aumento da produtividade. Para um melhor desenvolvimento da atividade e contribuição ao desenvolvimento local os esforços públicos e da iniciativa privada devem ser direcionados aos 65% das áreas que se encontram mais ociosas. Também é necessário remodelar o atual sistema de coleta e a qualidade dos dados de acompanhamento da produção nos cultivos, como forma de melhorar a análise, a divulgação de informações e colaborar na sustentabilidade da produção de moluscos bivalves.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES.T.P.; SCHRAMM, M. A.; TAMANAHA, M. da S.;PROENÇA,L.A. de O. Implementação e avaliação do monitoramento de algas nocivas e de ficotoxinas em um cultivo de moluscos em Florianópolis – sc. Atlântica, Rio Grande, V.32(1).p.71-77. 2010.

ARANA, L. A. V. Modos de apropriação e gestão patrimonial de recursos costeiros: estudo de caso sobre o potencial e os riscos do cultivo de moluscos marinhos na Baía de Florianópolis,Santa Catarina. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 245 p. 2000.

BANCO DE DADOS DA EPAGRI/CEDAP. Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca da EPAGRI. Resp.Técnico Oc. Fernando Silveira. Florianópolis. 2011.

BARROSO, G.F.; POERSCH;CAVALLI,R.O eds. Sistemas de Cultivos Aquícolas na Zona Costeira do Brasil: recursos,tecnologias, aspectos ambientais e sócio- econômicos. Museu Nacional, Série Livros n°26, Rio de Janeiro, Brasil. 316p. 2007.

BONETTI, J. Análise de dados espaciais em aqüicultura costeira. In: Barroso, G.F.; Poersch, L.H.; Castello,J.P.;Cavalli,R.O eds. Sistemas de Cultivos Aquícolas na Zona Costeira do Brasil: recursos, tecnologias, aspectos ambientais e sócioeconômicos. Museu Nacional, Série Livros n°26, Rio de Janeiro,Brasil. p.97-105. 2007.

BROWN,J.R. The influence of environmental factors on growth and survival of Pacific oyster.MSc. Thesis. Simon Fraser University. Burnaby B.C. Canadá. 142 p. 1986.

CARSWELL. B.;CHEESMAN,S.; ANDERSON,J. The use of spatial analysis for environmental assessment of shellfish aquaculture in Baynes Sound, Vancouver Island, British Columbia, Canadá. Aquaculture 253. p.408–414. 2006.

CASTRO, N.O.de; MOSER,G.A. de O.Florações de algas nocivas e seus efeitos ambientais. Oecologia Australis.16(2):p.235-264.2012.Disponível em: http: //www.dx.doi.org/10.4257/oeco. 2012. 1602.05. Acesso em: 19/07/2012.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Geographic information systems, remote sensing and mapping for the development and management of marine aquaculture. FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER 458. 2007.

Tecnologia do Pescado

Painel

Recursos Pesqueiros - Tecnologia do Pescado

26.28.005 - DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO AUTOMATIZADO PARA EXTRAÇÃO DA CARNE DE SIRI

CÁSSIO AURÉLIO SUSKI, JENNY SUMARA SOZO

Contato: CÁSSIO AURÉLIO SUSKI - CASSIO_SUSKI@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Siri, Equipamento, Sucção

INTRODUÇÃO

Estudos estatísticos apontam que a população mundial alcançará aproximadamente 10 bilhões até 2050 e em função desse crescimento demográfico a demanda por alimentos aumentará significativamente, sobretudo por produtos mais saudáveis. Em termos de proteína animal, as mais produzidas e consumidas no Brasil são a de frango e a bovina, devido às grandes extensões de terra e aos incentivos para o desenvolvimento de tecnologias. O pescado, mesmo sendo uma proteína saudável, ainda não é tão presente na mesa dos brasileiros, pois apesar da grande capacidade hídrica do país evidenciam-se fragilidades nas tecnologias aplicadas.

O cenário é promissor, até 2025 nosso país deve registrar aumento de 104% na produção de pesca e aquicultura, em contrapartida, aumentam as exigências dos consumidores pela diversidade de produtos, frescor, segurança alimentar e controles de processamento, requisitos que acendem um alerta para a necessidade da incorporação de tecnologias que propiciem suporte a esse crescimento.

Nesta conjuntura, apresenta-se o siri-azul (*Callinectes sapidus*), crustáceo bastante apreciado em preparações culinárias, porém com dificuldades operacionais de comercialização. Em geral o beneficiamento é realizado manualmente pelos pescadores, resultando em um produto de baixa qualidade. Além de tal processo, existem as técnicas de carne mecanicamente separada (CMS) e de sucção. No CMS o produto final é um patê escuro, de baixo valor agregado, consequência dos resquícios de hemolinfa e carne dos pereiópodos, e, nas técnicas de sucção a qualidade não supre as exigências do consumidor.

Os processos atuais de descarne de siri não são suficientemente eficientes, por isso é de interesse da indústria desenvolver novas ferramentas para aperfeiçoá-los, tornando imprescindível a automatização do processo. Diante disso, este trabalho teve por objetivo desenvolver uma máquina para beneficiamento/extração da carne de Siri, visando agregação de valor, expansão do portfólio das empresas, aumento da competitividade comercial e atendimento da demanda por derivados de pescados de qualidade.

METODOLOGIA

Para desenvolvimento da máquina a metodologia adotada neste trabalho foi a proposta por Pahl e Beitz (1996), e o projeto foi desenvolvido a partir das seguintes diretrizes metodológicas: Fase de planejamento, etapa de concepção, projeto preliminar e projeto detalhado.

2.1 F1: Planejamento

Inicia-se a partir da identificação da necessidade de um novo produto e abarca a análise detalhada do problema de projeto levantando-se todas as informações necessárias ao seu pleno entendimento. Define-se o escopo e as diretrizes básicas para obter-se as especificações, funcionalidades e desempenho esperado. O objetivo é desenvolver um conjunto de informações para constituir a base para extrair a carne de siri de forma íntegra e direcionar decisões posteriores.

2.2 F2: Concepção

É a fase do processo que gera uma concepção para o produto a fim de atender a necessidade identificada, de forma eficiente. Pesquisam-se as possibilidades para se alcançar o objetivo/ especificações e então, realiza-se um plano de modelagem funcional do produto.

Objetivando atingir o propósito, o projeto conceitual é dividido em etapas, que abrangem a identificação dos problemas iniciais de extração de carne de siri, estabelecimento de estruturas e funções, pesquisa de princípios e soluções e culminam na concretização de variantes de concepção.

2.3 F3: Projeto Preliminar

É realizada a escolha do melhor conceito dentre as concepções geradas pelas atividades anteriores, o qual será transformado em produto final. Para que a tomada de decisão seja acertada, faz-se necessário utilizar métodos de seleção. Um dos métodos de seleção mais utilizados é o método da

matriz de decisão que utiliza critérios de avaliação, que podem ser as especificações ou os requisitos dos clientes. São apresentadas soluções para atender as funcionalidades requeridas, para que, através da confecção estrutural da máquina, seja concebido um projeto preliminar. Com a elaboração do protótipo torna-se possível verificar os erros e realizar adequações de forma a atender com êxito as especificações do produto.

2.4 F4: Projeto Detalhado

Nessa etapa todos os componentes devem ser fixados, deve-se estabelecer de forma definitiva o leiaute, a forma, as dimensões e a disposição de todas as estruturas e se especificar todos os materiais e a viabilidade técnica. De acordo com Pahl e Beitz (1996), o nível de detalhamento a ser alcançado nessa fase deve incluir: Estabelecimento do leiaute definitivo (arranjo geral e compatibilidade espacial); Projeto preliminar das formas (formato de componentes e materiais); Procedimentos de produção; Estabelecimento de soluções para qualquer função auxiliar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na etapa de planejamento do projeto, a atividade de descarne manual, cuja substituição pela atividade mecânica constitui o escopo deste trabalho, foi detalhadamente estudada junto a grupos de mulheres que há gerações praticam informalmente o descarne manual do siri na circunvizinhança da colônia de pescadores do crustáceo, na cidade catarinense de Laguna.

Em adição, através de uma vasta revisão bibliográfica foi feito o estudo das máquinas despolpadeiras de carne mecanicamente separada (CMS) e técnicas de sucção disponíveis. Assim, constatou-se que o processo CMS, bem como as técnicas de sucção pesquisadas, são incapazes de manter a integridade das fibras da carne de siri, não atendendo as demandas do mercado por um produto de qualidade de com essa característica de consistência.

Através desse levantamento foram averiguadas as necessidades que a máquina deveria suprir, entre as quais encontram-se: retirar a carne de siri com aparência seca e fibrosa, dispor de facilidades de uso, montagem e desmontagem, operação e conserto, garantir segurança e ter extensa vida útil.

Elucidadas as especificações foi possível avançar para a etapa seguinte, de concepção da máquina, e, a fim de determinar as possibilidades para atender os objetivos traçados na etapa anterior, realizou-se um estudo físico-mecânico e de materiais. Com a enumeração das funções requeridas e princípios de soluções, foi possível identificar os melhores recursos para: ligar o equipamento, executar seus controles através de dispositivos, extrair a carne, separar e armazenar os produtos obtidos, bem como obter o feedback do sistema.

Concluído o estudo conceitual, foram selecionadas as melhores concepções e passou-se para a etapa de execução do projeto preliminar. Realizou-se a confecção de um protótipo automatizado a fim de garantir a extração das fibras do siri, utilizando técnicas de mecanismos de sistemas e de geração de vácuo, e para a etapa de automação técnicas eletropneumáticas e de visão artificial.

A proposta do protótipo com o princípio da geração de vácuo, foi capaz de extrair do siri a carne com sua fibra natural menos rompida, bem como possibilitou a separação da carne mais úmida (pasta de siri).

Partindo dos resultados obtidos com o protótipo, passou-se para a fase de desenvolvimento da máquina em si, onde as dimensões e materiais foram adaptadas para atender especificações de higiene, segurança e eficiência.

As partes da máquina que incluem uma mesa de operação sobre a qual encontra-se uma mangueira flexível com um bico adaptado para a sucção encaixada em uma conexão em ”Y” de aço inoxidável as quais ligam-se a mangueiras para separação da carne de siri e pasta que se estendem até os reservatórios refrigerados, que possuem sensor de temperatura e nível, sendo que esses reservatórios conectam-se a uma bomba de vácuo com uma regulagem de fluxo e um vacuômetro.

Para as estruturas rígidas da máquina selecionou-se o material aço inoxidável, por ser inerte, não formar microfissuras, possuir facilidade de higienização e possuir resistência a corrosão e mecânica. Essas características em conjunto garantem a inocuidade química e biológica do produto manipulado.

Nas estruturas de sucção e condução do produto, as quais são flexíveis, foram utilizadas mangueiras atóxicas alimentícias, que não transferem ao produto cheiro ou sabor indesejáveis, apresentam grande resistência a temperatura e abrasão e são fáceis de limpar.

O método de sucção desenvolvido neste trabalho permite que os produtos resultantes estejam menos expostos à contaminação, pois a ausência de contato humano direto assegura melhores condições de sanidade e segurança ao produto. Entende-se que o novo método seja capaz de gradativamente deslocar a atividade de descarne manual do siri do âmbito informal para o interior das indústrias fiscalizadas pelo Ministério e detentoras do selo do Serviço Federal de Inspeção (SIF).

CONCLUSÃO

Mediante a finalização da máquina com esta nova técnica de sucção para descarne de siri, foi possível obter dois produtos distintos, a carne seca

com características organolépticas diferenciadas, coloração branca e consistência fibrosa, e uma pasta de siri. Esses produtos representam um grande progresso em termos de inovação, aparência e qualidade sanitária e consequentemente congregam valor ao produto.

A indústria, inclusive a norte-americana – líder no processamento da carne de siri, ainda não possui um processo eficiente e que garanta alto valor agregado ao produto. Partindo dessa premissa, entende-se que o valor de mercado da carne pura incentivará tanto as empresas de pescados quanto a futuros criatórios que poderão ser constituídos, movimentando a economia.

O processo reduzirá os acidentes de trabalho por manipulação de materiais cortantes e ergonômicos, garantindo um método eficiente atendendo as normas de qualidade e segurança alimentar.

Além disso, a mão de obra atualmente empregada na atividade ilegal e inadequada de descarne informal do siri, que se dá em torno dos núcleos familiares dos pescadores, se deslocaria naturalmente para a captura adicional a ser demandada pela produção industrial em escala, sem necessidade de transferência dos trabalhadores para outra atividade produtiva.

Esses fatores impactam de forma positiva, considerando-se o aumento da oferta de trabalho formal, decorrente da produção industrial em escala, bem como a ampliação do potencial de ocupação de mão de obra na atividade da pesca do siri.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAO Yearbook – Fishery and Aquaculture Statistics 2008. Disponível em: < http://pt.scribd.com/doc/71006419/Fishery-and-Aquaculture-Statistics-2008 >. Acesso em: março. 2017.

FAO – Organização DAs Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. The State of World Fisheries and Aquaculture, 2010. Disponível em: < http://www.fao.org/fishery/sofia/en >. Acesso em: março. 2017.

PAHL, G.; BEITZ, W. Engineering Design – A Systematic Approach. Londres: Springer-Verlag. 1996.

PHAL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K.H. Projeto de Engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

FONTE FINANCIADORA

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto.

Painel

Recursos Pesqueiros - Tecnologia Pesqueira

26.27.100 - ALTERAÇÃO NO NÚMERO DE MALHAS NA PANAGEM SUPERIOR E INSERÇÃO DE PANO-GUIA EM REDES AVIÃOZINHO COMO SUBSÍDIO À REDUÇÃO DO BYCATCH

ISABEL BOAVENTURA MONTEIRO, BARBARA POSSAPP NASCIMENTO DUARTE, CRISTIAN ISRAEL RABELO RIBEIRO, ANDREZA DA SILVA FERNANDES, TATIANNY MICHELS SCANDOLO, MARCELO MANOEL DOMINGOS, DAVID VALENÇA DANTAS, EDUARDO GUILHERME GENTIL DE FARIAS

Contato: ISABEL BOAVENTURA MONTEIRO - ISABELMONTEIRO7@GMAIL.COM

Palavras-chave: Tecnologia pesqueira; seletividade; petrechos passivos

INTRODUÇÃO

As pescarias de camarão rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) (Pérez Farfante, 1967) representam uma das principais fontes de geração de renda e divisas para as comunidades pesqueiras da região sul do Brasil (ALMEIDA & D'INCAO, 1999). Dentre os principais petrechos adotados para a assimilação deste importante recurso pesqueiro, podemos destacar o uso de redes aviãozinho que constituem-se como o principal método de captura nas lagoas costeiras dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (BENEDET et al., 2010).

As redes aviãozinho notabilizam-se pela eficácia na captura de camarões peneídeos. Contudo, a literatura têm mostrado que estes petrechos também costumam capturar um elevado número de juvenis de peixes teleósteos, tornando esta arte de pesca potencialmente danosa à manutenção de diversos estoques pesqueiros (LOEBMANN & PAES, 2006).

Visando minimizar os efeitos desta problemática, duas possíveis estratégias de gestão podem contribuir para a redução das capturas de fauna acompanhante (bycatch): (1) A proibição do uso do referido petrecho ou (2) a adoção de dispositivos tecnológicos que propiciem a redução de bycatch, garantindo a manutenção sustentável da atividade pesqueira a partir da adoção de dispositivos de redução de bycatch (BRD's).

Os BRD's constituem-se como uma possível alternativa de gestão, centrada em alterações estruturais do petrecho, visando a manutenção e/ou incremento das capturas-alvo (neste caso, os camarões) e a redução do bycatch assimilado (BROADHURST, 2000). Partindo desta premissa, a presente proposta sugere um BRD de baixo custo para redes do tipo aviãozinho. A abordagem adotada teve por objetivo assegurar a manutenção das capturas de camarões a partir de uma perspectiva sustentável.

METODOLOGIA

Visando avaliar a eficácia dos BRD's propostos, foram realizadas 10 campanhas de campo no Complexo Lagunar Sul de Santa Catarina com 4 redes aviãozinho, sendo 2 petrechos-controle (PC's) e 2 petrechos-alterados (PA's) (isto é, munidos com BRD's).

Os PC's foram constituídos pelos dispositivos com as medidas usualmente adotadas na região de estudo enquanto os petrechos-alterados tiveram a implementação de duas modificações estruturais distintas, a saber: (I) Substituição da tradicional panagem superior com 25 mm em poliamida multifilamento por um pano em poliamida monofilamento com abertura de malha igual a 300 mm e (II) Implementação de um pano-guia perfiado a meia manga na diagonal entre a ponta das mangas e a porção superior do primeiro arco do petrecho, permitindo assim, o escape dos juvenis teleósteos.

Os quatro petrechos foram instalados ao redor de uma baliza munida com iluminação artificial emersa (lâmpada de LED com 8 volts), sendo dois petrechos-controle, correspondendo aqueles que ora são adotados pelos pescadores locais e dois petrechos-alterados. Os esforços de campo ocorreram entre os meses de novembro de 2016 e janeiro de 2017, com duração de 12 horas para cada esforço amostral. Posteriormente, todo o conteúdo capturado foi levado para o Grupo de Tecnologia e Ciência Pesqueira (TECPESCA) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), onde foram realizadas a biometria e identificação dos exemplares capturados ao nível de espécie visando quantificar o desempenho dos petrechos-alterados frente aos petrechos-controle.

Os dados referentes ao número de indivíduos e biomassa capturados entre petrecho-controle e petrecho-alterado foram comparados através de porcentagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ciência pesqueira moderna apresenta como premissa a necessidade de uma gestão

sustentável, otimizando as capturas em termos de eficiência na assimilação de espécies alvo e redução do bycatch (VIANNA & D'INCAO, 2006). Dentre as ferramentas para gestão de uma pesca sustentável, podemos destacar as inovações tecnológicas no que diz respeito a confecção de petrechos mais seletivos e da aplicação de BRD's para redução de bycatch (DOMINGOS et al., 2016). No presente estudo foi avaliado a eficiência dos BRD's na pesca com redes aviãozinho no Complexo Lagunar Sul de Santa Catarina.

No período de amostragem foram capturados um total de 505 indivíduos entre camarões, peixes e siris. O siris representaram a maior parte da captura com 257 indivíduos, seguidos dos camarões com 210 indivíduos, e peixes com 38 indivíduos. Considerando a biomassa capturada, os siris corresponderam a 8,97kg, os camarões a 1,44kg e os peixes a 0,98kg, totalizando uma biomassa de 22,71kg.

Quanto as espécies capturadas, destacaram-se os siris-azul *Callinectes danae* (Smith, 1869) e *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896), os camarões-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967), e os peixes teleósteos, dos quais cinco espécies representaram 85% das capturas sendo, respectivamente, em ordem de frequência, *Citharichthys arenaceus* (Evermann & Marsh, 1900), *Genidens genidens* (Cuvier, 1829), *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), *Eucinostomus argenteus* (Baird & Girard, 1855) e *Genidens barbus* (Lacepède, 1803).

Em relação ao comprimento médio (CM) dos teleósteos mais frequentes, observou-se que *C. arenaceus* apresentou CM de 12,7cm (±3,72cm), *G. genidens* de 11,8cm (±2,28cm), *M. furnieri* de 13,26cm (±3,87cm), *E. argenteus* de 11,12cm (±2,01cm) e *G. barbus* de 11,24cm (±1,89cm). De acordo com a Instrução Normativa 53/05 IBAMA, o tamanho mínimo permitido de primeira captura para *G. genidens* é de 20cm, para *M. furnieri* é de 25cm e para *G. barbus* é de 40cm, ou seja, os indivíduos amostrados estão abaixo do comprimento permitido de primeira captura. Não encontrou-se referências para o tamanho mínimo permitido de primeira captura para as espécies *C. arenaceus* e *E. argenteus*.

Relacionado as duas espécies de camarões, os PC's capturaram 76 indivíduos de *F. paulensis*, com uma biomassa de 0,50kg, e 9 indivíduos de *F. brasiliensis*, com uma biomassa de 0,10kg. Para os PA's, foram capturados 113 indivíduos de *F. paulensis*, com uma biomassa de 0,72kg, e 12 indivíduos de *F. brasiliensis* pesando 0,11kg.

Avaliando a contribuição em termos de porcentagem do bycatch (teleósteos) e das espécies alvo (camarões), observou-se que os teleósteos contribuiram com 52,12% da biomassa capturada e 20,56% do número de indivíduos, para os PC's, e 28,05% da biomassa e 11,26% do número de indivíduos para os PA's. Esses resultados demonstram uma redução de 34,11% da biomassa e 15,78% no número de indivíduos do bycatch. Em relação aos camarões, a porcentagem de biomassa e do número de indivíduos capturados nos PC's foi de 47,87% e 79,43%, respectivamente, enquanto que para os PA's a porcentagem de biomassa e número de indivíduos capturados foi de 71,94% e 88,73%, respectivamente, demonstrando assim incremento na assimilação do recurso alvo pelos PA's de 15,65% para a biomassa e de 19,43% para o número de indivíduos. Estes dados demostram que as redes munidas com BRD's apresentam uma redução do bycatch e um ganho na captura da espécie alvo.

Segundo VIANNA & D'INCAO (2006), avaliando a seletividade de uma grade de exclusão com diferentes espaçamentos, inserida na entrada do primeiro aro do petrecho, obtiveram reducão na assimilacão de bycatch, contudo, os autores não observaram incremento na captura de camarões para a rede modificada. Deste modo, os resultados obtidos pelo presente esforço podem fomentar a adoção de modificações estruturais neste petrecho que possam aliar lucro e seletividade.

CONCLUSÃO

A nível de comparação entre PC's e PA's leva-se em consideração apenas camarões e pequenos teleósteos, pois os petrechos munidos com BRD's não possuem modificações voltadas a redução da captura de siris. Outro fator que deve ser levado em consideração é que em casos de baixa ou nula captura de camarões, os siris atuam como principal item da geração de renda para as comunidades pesqueiras, diferentemente dos pequenos indivíduos teleósteos que não possuem tamanho comercial adequado e acabam se tornando rejeito da atividade pesqueira, prejudicando não só o meio ambiente, como também a dinâmica populacional dessas espécies.

O emprego da tecnologia dos BRD's, além de outras ferramentas de exclusão de bycatch, em petrechos de pesca, sejam artesanais ou industriais, são instrumentos de gestão pesqueira de documentada eficiência no incremento das capturas, otimizando o esforço e incrementando a sustentabilidade da atividade pesqueira. As modificações realizadas neste trabalho são de baixo custo financeiro, o que aumenta a renda final da captura.

O presente trabalho demonstrou que as redes aviãozinho munidas de BRD's foram eficientes na redução do bycatch e no incremento da assimilação do recurso alvo, apresentando-se como uma iniciativa importante na gestão pesqueira no Complexo Lagunar Sul de Santa Catarina. Sugere-se a realização continua de novos estudos e aprimoramento de novas tecnologias de exclusão de bycatch em redes

aviãozinho visando subsidiar uma atividade pesqueira sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, H.L.P.S.; D'INCAO, F. 1999. Análise do esforço de pesca do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) na Lagoa dos Patos, Brasil. Atlântica 21: 77-92.

BENEDET, R.A.; DOLCI, D.; D'INCAO, F. 2010. Descrição técnica e modo de operação das artes de pesca artesanais do camarão-rosa no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. Atlântica 31(1): 5-24.

BROADHURST, M. 2000. Modifications to reduce bycatch in prawn trawls: a review and framework for development. Reviews in Fish Biology and Fisheries 10: 27-60.

DOMINGOS, M.M.; RODRIGUES FILHO, J.L.; FARIAS, E.G.G. de. 2016. Avaliação de uma rede de arrasto camaroeira estruturalmente modificada. Boletim do Instituto de Pesca 42: 353-368.

ICMBio. 2005. Instrução Normativa 53/05 IBAMA. Disponível em: http//www.icmbio.gov.br. Acesso em: 09 de junho de 2017.

LOEBMANN, D.; VIEIRA, J.P. 2006. O impacto da pesca do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante) (Decapoda, Penaeidae) nas assembléias de peixes e siris do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 23(4): 1016-1028.

VIANNA, M.; D'INCAO, F. 2006. Evaluation of by-catch reduction devices for use in the artisanal pink shrimp (*Farfantepenaeus paulensis*) fishery in Patos Lagoon, Brazil. Fisheries Research 81: 331-336.

FONTE FINANCIADORA

O presente trabalho é parte do projeto "ECO-Aviãozinho: Uma proposta para o desenvolvimento de uma arte de pesca seletiva destinada à captura de camarões marinhos" financiado pelo edital CNPq Universal – Processo: 448568/2014-4.

Oral

Recursos Pesqueiros - Tecnologia Pesqueira

26.27.231 - AQUISIÇÃO DE IMAGENS SUBAQUÁTICAS ASSOCIADAS À PESCA INDUSTRIAL DE ARRASTO EM SANTA CATARINA: INFLUÊNCIA DE CONDIÇÕES AMBIENTAIS E OPERACIONAIS

ANA LUIZA COUTO ZIEZKOWSKI, PAULO RICARDO PEZZUTO

Contato: ANA LUIZA COUTO ZIEZKOWSKI - ANALUIZA.ALCZ@GMAIL.COM

Palavras-chave: Pesca, Tecnologia, Trawl Camera

INTRODUÇÃO

Segundo Engas (1994), pescadores e cientistas sabem que as redes de pesca não capturam todos os organismos que se encontram em seu caminho, uma vez que importantes recursos (p.ex. peixes e camarões) possuem sistemas sensoriais bem desenvolvidos, assim como uma grande capacidade natatória que, em conjunto, permitem aos organismos detectar e responder à aproximação da rede de arrasto, eventualmente reduzindo a sua eficiência de captura. Por outro lado, como os estoques de muitos organismos marinhos já se encontram sobreexplorados, existe a necessidade de reduzir a captura de indivíduos de tamanho pequeno e de espécies não-alvos, ou mesmo maximizar a captura daquelas que são objeto da pescaria. Para isso é necessário conhecer detalhadamente o comportamento e distribuição dos recursos pesqueiros e as propriedades intrínsecas de eficiência da rede de arrasto (PARRISH; BLAXTER e HALL, 1964 apud ENGAS, 1994), utilizando tecnologias como filmagem subaquática e equipamentos acústicos que permitem a observação in situ desses fatores (ONA & GODØ, 1990). O emprego de câmeras no ambiente marinho possibilita o conhecimento do comportamento de organismos, tanto dentro quanto fora da rede. Assim como as próprias atividades de pesca, a aquisição de imagens também sofre a influência de fatores ambientais (p. ex. turbidez da água, composição do substrato) e operacionais (p. ex. velocidade do arrasto, orientação da câmera, intensidade luminosa) sendo, portanto, necessários estudos para avaliar como cada fator influencia na qualidade das imagens. No Brasil, não se tem conhecimento sobre a utilização dessa tecnologia em pesquisas sobre a pesca industrial. Visando iniciar tais estudos, é necessário inicialmente conhecer os fatores operacionais e ambientais que influenciam a qualidade das imagens adquiridas, aumentando a eficiência da sua aquisição.

METODOLOGIA

Foram realizadas duas viagens para o litoral do Estado do Rio Grande do Sul (Brasil) utilizando uma Trawl Camera®, equipamento desenvolvido para obter vídeos subaquáticos em artefatos de pesca cuja operação se dá até 1000 m de profundidade. As imagens são registradas em preto e branco, podendo contar com o auxílio de um conjunto de leds reguláveis em três níveis de intensidade luminosa (Low, 33% e 100%). O equipamento foi fixado no meio da tralha superior de redes de arrasto duplo, tendo sido orientado tanto para a boca como para o saco da rede, dependendo do lance. Além da variação com relação a sua orientação e intensidade luminosa, a câmera permite ajustar seu ângulo de filmagem em relação ao substrato (variação de até 90°) A primeira viagem foi efetuada com a embarcação Corumbá I em setembro de 2014. A segunda foi realizada com o arrasteiro Thiago EJ 1 em abril de 2015. Nas viagens houve a variação da intensidade de luz da câmera, profundidade e velocidade de arrasto, orientação da câmera e ângulo de ataque em relação ao substrato. Os vídeos foram descarregados, renomeados, catalogados e analisados, extraindo-se imagens (frames) dos possíveis alvos que apareceram no decorrer dos vídeos. Para avaliar a qualidade das imagens foi necessário desenvolver uma escala numérica, com o objetivo de reduzir a subjetividade nas análises. Nesse sentido, definiu-se que cada imagem seria classificada de acordo com quatro critérios: Iluminação, Contraste, Nitidez e Identificação do Organismo. Cada um desses critérios foi avaliado individualmente e qualificado por meio de um escore numérico de 1 (pior) a 4 (excelente), de acordo com uma descrição técnica contida na escala. Para determinar como se deu a influência das condições ambientais/operacionais às quais a câmera foi submetida, foram selecionados pares de lances dentro de um mesmo barco ou entre barcos distintos onde apenas um (ou no máximo dois) dos fatores ambientais e operacionais estudados diferiram entre si, buscando isolá-los para efeito de comparação. Foram gerados gráficos de frequência de ocorrência dos escores atribuídos em cada critério para cada par de lances, a fim de verificar qual a porcentagem de ocorrência de cada escore para cada critério frente às variáveis estudadas. Concomitantemente, foram calculadas as medianas e percentis dos escores de cada

critério, e calculado o escore global de cada lance, visando identificar quais configurações possibilitaram a aquisição de imagens de qualidade superior.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, as imagens adquiridas foram de baixa qualidade (escores 1 e 2), sobretudo nos critérios nitidez e identificação do organismo. A ocorrência de imagens de melhor qualidade (escore 3), se deu principalmente nos critérios iluminação e contraste. Quando comparadas as profundidades em que a câmera foi operada, profundidades maiores propiciaram mais imagens de qualidade ruim a boa (escores 2 e 3, respectivamente), enquanto que nos lances em profundidades menores, as imagens foram sobretudo de qualidade péssima a ruim (escores 1 e 2, respectivamente). Com relação à orientação da câmera, de maneira geral, quando ela esteve voltada para trás (saco) produziu imagens melhores (escores 2 e 3), quando direcionada para a frente (boca), os escores foram geralmente mais baixos (1 a 2). Contudo, verificou-se que para efetivar a melhoria quanto à qualidade das imagens, deve haver o mútuo emprego da orientação da câmera para trás e utilização de intensidades luminosas menores (p. ex. Low ou 33%). Analisando as medianas e percentis, também foi possível determinar um possível efeito do ângulo de ataque em relação ao substrato sobre a qualidade das imagens tomadas. Lances cujos ângulos de ataque da câmera foram extremos (orientação praticamente perpendicular ou paralelo ao solo) os escores globais, medianas e percentis foram geralmente mais baixos, uma vez que a orientação perpendicular ao solo diminuiria o campo de visão da câmera. Dessa forma os alvos passariam pelo campo muito rapidamente, resultando no registro apenas de partes das suas estruturas ou ainda o registro de imagens “borradas” (i.e. com baixa nitidez). Quando orientada quase paralelamente ao solo, a câmera registrou boa parte do material em suspensão presente no meio vindo diretamente em sua direção, e sobrepondo-se aos possíveis alvos, diminuindo, dessa forma, a qualidade das imagens. Quando a câmera foi posicionada em ângulos intermediários as medianas e respectivos percentis dos escores foram geralmente maiores, devido ao aumento da área de visão e um contato não tão acentuado entre o material em suspensão e a objetiva da câmera. Embora não tenham sido localizados trabalhos que tenham testado objetivamente a influência dessas variáveis na performance das filmagens submarinas, é possível deduzir algumas condições preferenciais de utilização, a partir da consulta de outros trabalhos onde a técnica de filmagem foi empregada com sucesso. Autores como Queirolo et al. (2012) e Nguyen et al. (2014) utilizaram os equipamentos de filmagens em profundidades maiores, onde a turbidez normalmente não é tão acentuada. Esse fato sugere que as imagens obtidas em maiores profundidades foram de boa qualidade, fato esse que pode estar relacionado à menor ocorrência de material em suspensão nesses ambientes. Embora os trabalhos realizados por Dearden, Theberge e Yasué (2005), Torisawa et al. (2010) e Underwood (2012) tenham sido realizados em profundidades menores, eles foram executados ou em ambientes costeiros reconhecidamente associados a águas claras (p.ex. recifes de coral) ou utilizaram a luz natural do dia, evidenciando tratar-se de ambientes de baixa turbidez. Embora o uso de luz seja essencial em estudos realizados em altas profundidades, autores como Hecker (1990) apontam que deve-se buscar a separação máxima entre a fonte luminosa e a câmera a fim de diminuir o fator do espalhamento da luz sobre o material em suspensão. O manual de instruções que acompanha a Trawl Camera cita o fenômeno de espalhamento da luz para justificar a priorização da instalação do equipamento voltado para o trás (saco) em situações onde há turbidez na água. Também foi evidenciado que a grande maioria dos trabalhos utilizaram ângulos de ataques intermediários, que proporcionam um campo de visão maior.

CONCLUSÃO

Considerando as condições operacionais e ambientais experimentadas no presente trabalho, conclui-se que para obter imagens subaquáticas de melhor qualidade em redes de arrasto de fundo é necessário: a) instalar a câmera orientada para dentro da rede (saco), assegurando uma menor influência da turbidez sobre a objetiva e os possíveis alvos; b) empregar intensidades luminosas menores à fim de reduzir o espalhamento de luz sobre materiais em suspensão; c) orientar a câmera em ângulos de ataque intermediários (30° a 60°), visando gerar um campo de visão maior, o que proporcionará a captação dos alvos na íntegra e/ou com velocidade relativa menor em relação ao equipamento. Como o estudo foi realizado apenas a bordo de arrasteiros duplos e na mesma região, sugere-se que para evidenciar todo o potencial de uso dessa importante ferramenta nos estudos sobre os recursos pesqueiros recomenda-se testar a Trawl Camera em ambientes distintos daquele enfocado no presente trabalho, sobretudo onde haja menor turbidez da água. Do mesmo modo, recomenda-se o teste em velocidades mais baixas ou mesmo junto a artes de pesca passivas (i.e. estáticas) onde, eventualmente, mesmo sob condições de elevada turbidez, os resultados em termos de qualidade das imagens poderiam ser potencialmente mais positivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEARDEN, P.; THEBERGE, M.; YASUÉ, M. Using underwater cameras to assess the effects of snorkeler and SCUBA diver presence on coral reef fish abundance, family richness, and species

composition. Environmental Monitoring and Assessment, [s.l.], v. 163, p.531-538, 2010.

ENGAS, A. The effects of trawl performance and fish behaviour on the catching efficiency of demersal sampling trawls. In: FERNO, A.; OLSEN, S. Marine Fish Behaviour in Capture and Abundance Estimation. Oxford: Fishing New Books, 1994.

HECKER, B. Variation in megafaunal assemblages on the continental margin south of New England. Deep-Sea Research, [s.l], v.37, n. 1, p.33-57, 1990.

NGUYEN, T.X. et.al. Underwater observations of the behaviour of snow crab (Chionoecetes opilio) encountering a shrimp trawl off northeast Newfoundland. Fisheries Research, [s.l.], v. 156, p.9-13, 2014.

ONA, E.; GODØ, O.R. Fish reaction to trawling noise: the significance for trawl sampling. Rapports et Procès-Verbaux des Réunions, v. 189, p. 159-166, 1990.

QUEIROLO, D. et al. Behaviour of fish by-catch in the mouth of a crustacean trawl. Journal Of Fish Biology, [s.l.], v. 80, p.2517-2527, 2012.

TORISAWA, S. et al. A digital stereo-video camera system for three-dimensional monitoring of free-swimming Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*, cultured in a net cage. Aquatic Living Resources, [s.l], v. 24, p. 107-112, 2011.

UNDERWOOD, M.J. The use of a high definition (UD) underwater camera to observe the behaviour of yellowtail flounder (Limanda ferruginea) in the mouth of a commercial bottom trawl, 2012.

FONTE FINANCIADORA

PIBIC/CNPq

INCT Mar-COI (MCT/CNPq/FNDCT No 71/2010)

Projeto ArTES (CNPq/MPA/042/2012)

Painel

Recursos Pesqueiros - Tecnologia Pesqueira

26.27.572 - OCEANOGRAFIA OPERACIONAL APLICADA A PESCA DO BONITO-LISTRADO (*Katsuwonus pelamis*) NA REGIÃO SUDESTE/SUL DO BRASIL: UMA DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

CAROLINE MARQUES VARELA, MARCELO PERES DE PINHO, MARINA ESPIRITO SANTO CAMPELLO, STEFAN CRUZ WEIGERT, LAURO ANTONIO SAINT PASTOUS MADUREIRA, JULIANO LAUSER COLETTO

Contato: CAROLINE MARQUES VARELA - CAROL_MARQUES-V@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: Oceanografia operacional; Bonito-Listrado; Temperatura da superfície;

INTRODUÇÃO

O bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*) é um peixe pelágico com vasta distribuição global, ocorrendo em áreas tropicais e subtropicais nos três oceanos (CAMPOS & ANDRADE, 1998). No Brasil, a pesca desta espécie é realizada pelo método de vara e isca-viva, o qual utiliza juvenis de pequenos peixes pelágicos como a sardinha e a anchoita como isca para a captura da espécie-alvo. A frota atuneira no Brasil está sediada nos estados do RJ, SC e RS, onde encontram-se importantes industrias de processamento e exportação de atum (COLETTO,2016).

Por conta de seu elevado metabolismo, a espécie apresenta altas demandas de oxigênio e alimento. Desta forma, seu habitat é influenciado por variações associadas a dinâmica da temperatura da superfície do mar (TSM) e da Corrente do Brasil (CB). Na região sudeste/sul do Brasil forma-se a mais importante área de alimentação desta espécie, no período de verão. A presença das frentes térmicas também representa um aspecto importante à esta pescaria (COLETTO, 2016). Estas feições são caracterizadas pela presença de grandes biomassas fitoplanctônicas, gerando uma maior atividade biológica em níveis tróficos maiores por conta de altas concentrações de presas (MANN & LAZIER, 2006). Essa disponibilidade de alimento acarreta em agregações alimentares de pequenos peixes e de predadores nectônicos, como o bonito-listrado, aumentando sua vulnerabilidade à captura pela pesca (MADUREIRA et al., 2016).

Considerando a importância da pesca do bonito à indústria e o crescente emprego de dados de sensoriamento remoto nesta pescaria, este trabalho tem como objetivo descrever uma metodologia para o monitoramento e análise da dinâmica da região sudeste/sul do Brasil, com ênfase no emprego da oceanografia operacional como ferramenta de auxílio à estratégia da frota pesqueira.

METODOLOGIA

Neste trabalho, foi realizado um estudo de caso com dados provenientes do projeto “Bonito-listrado e as condicionantes ambientais: uma nova abordagem”, em convênio assinado entre a FURG e a empresa Leal Santos, sediada em Rio Grande, RS. A pesca de vara e isca-viva é dividida em duas etapas, uma costeira para obtenção da isca e uma oceânica, associada a quebra da plataforma continental, onde ocorre a captura do bonito (COLETTO, 2016).

Com base na metodologia utilizada na pescaria do bonito, foram feitas reuniões para análise das informações obtidas em alto mar, pelos mestres das embarcações. A partir dessa análise e para que os dados gerados posteriormente fossem corretamente interpretados, foi elaborado um curso básico sobre a visualização de imagens geradas no software Catsat e preenchimento dos cadernos a bordo.

O Catsat é uma ferramenta de decisão e apoio à pesca, fornencendo informações de Temperatura da Superfície do Mar (TSM), clorofila-a, altimetria, termoclina, gradientes, dentre outras. As embarcações monitoradas são equipadas com o software a bordo, assim como o Laboratório de Tecnologia Pesqueira e Hidroacústica, do IO/FURG, ambos com acesso a dados satelitais e produtos de modelagem. A área de monitoramento se estendeu entre 15°S e 45°S de latitude e 020°W e 070°W de longitude, compreendendo a região sudeste/sul.

A movimentação da frota foi acompanhada através de um sistema de rastreamento online, utilizando dados do Programa de Rastreamentos de Embarcações Pesqueiras (PREPS), o qual permite a visualização de posições dos barcos em tempo real e o acompanhamento de sua movimentação ao longo do tempo, possibilitando também ter acesso aos dados em forma de planilhas digitais. Com as posições das embarcações, foram elaborados relatórios com dados ambientais extraídos do software Catsat, para a utilização como apoio na tomada de decisões sobre posições de pesca e observação de parâmetros excludentes de atuação.

Nos relatórios enviados a empresa, foram disponibilizadas informações sobre vento na região de atuação das embarcações e para Rio Grande, definindo janelas temporais favoráveis ou não favoráveis à pesca, condições atmosféricas para análise de possíveis mudanças no tempo, posição dos barcos e atividade exercida naquela posição e imagens das condicionantes ambientais para toda a região.

Além disso, informações dos lances realizados pelas embarcações e dados coletados no Catsat a partir da ferramenta "informações no cursor", que extrai valores numéricos das variáveis contidas no software nas posições dos lances, foram armazenadas em um banco de dados com informações ambientais e de captura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o processamento e análise dos dados obtidos durante a realização deste trabalho e de outros estudos prévios, foi possível reformular e estruturar mais eficientemente os relatórios enviados a empresa, obtendo assim análise dos dados e informações mais concretas, obtendo uma resposta mais efetiva dos mestres com base na decisão a ser tomada em relação a posições de pesca.

Foi constatado o uso efetivo, do sistema desenvolvido com o uso do Catsat e dos relatórios diários. Este uso foi observado a partir do monitoramento das embarcações e a constatação da procura dos mestres por: (1) regiões de ocorrência de frentes térmicas e; (2) aumento de nutrientes e; (3) diferenças na altimetria. As quais podem ser propensas a apresentarem uma maior concentração de cardumes de predadores pelágicos, no caso o bonito-listrado.

A partir de estudos prévios e análises das condicionantes ambientais obtidas a partir de um banco de dados com lances com capturas já disponibilizados pelas embarcações em safras de anos anteriores, foi possível identificar padrões e intervalos de valores onde houveram capturas significativas e com correlações em relação a captura e as componentes analisadas. Com isso, foi possível o desenvolvimento de um filtro, o qual exclui as áreas onde os parâmetros analisados não apresentavam valores dentro de intervalos pré-definidos, destacando apenas as áreas com maior potencial para a pesca. Levando assim, a uma melhor definição das áreas onde os barcos deveriam se localizar e se deslocar, diminuindo seu tempo de procura e o gasto de combustível empregado em deslocamento desnecessário.

CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou respostas positivas e promissoras no que se refere a eficiência da utilização de ferramentas da Oceanografia Operacional para suporte à pesca, considerando a evolução apresentada pela equipe em termos de interpretação das imagens, assim como na evolução dos mestres de pesca na utilização desta ferramenta.

Pode-se concluir que o trabalho apresenta um grande potencial para continuidade de utilização e para otimização das etapas durante a pescaria, podendo ser ampliado para o restante da frota de outros estados da região sul. Além disso, a metodologia aplicada pode ser utilizada em diversas pescarias que utilizam como espécies-alvo outros recursos de importância econômica, otimizando a busca desses recursos, gerando economia de tempo e combustível, além de poderem ter seus habitats monitorados via satélite.

Esta otimização na busca e diminuição do tempo de deslocamento, apresenta uma perspectiva para a redução no consumo de óleo diesel por parte das embarcações, principal insumo da pesca, e redução na emissão de gases do efeito estufa, gerando uma maior sustentabilidade econômica e ambiental à pesca com vara e isca-viva, frente a possibilidade de implantação de barcos cerqueiros no Brasil para a pesca do bonito-listrado.

Além disso, a continuidade deste trabalho com a obtenção de dados de novas safras e informações sobre a pesca, acarretará em acumulo de informações para subsidiar pesquisas futuras, que contribuirão para maior compreensão de aspectos biológicos, físicos e químicos associados a pesca do bonito-listrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, R.O.; ANDRADE, H.A. 1998. Uma metodologia para estimativa de captura por área de pesca a partir de dados pouco informativos: O caso da pescaria de bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*) na costa do Brasil. Notas Tec. FACIMAR, 2:61-69.

COLETTO, J.L. 2016. Dinâmica da frota de vara e isca-viva em relação às condicionantes ambientais no oceano Atlântico sudoeste. Universidade Federal do Rio Grande.

KLEMAS, V. 2013. Fisheries applications of remote sensing: An overview. Fish. Oceanogr., 148: 124 – 136.

MADUREIRA, L.; COLETTO, J.; PINHO, M.; WEIGERT, S.; LLOPART, A. 2016. Pole and line fishing and live baiting in Brazil. INFOFISH International 2016(3):14-17.

MANN, K.H.; LAZIER, J.R.N. 2006. Dynamics of Marine Ecosystems. Biological-physical interactions in the oceans (3rd edition). Blackwell publishing, 496pp.

Painel

Recursos Pesqueiros - Tecnologia Pesqueira

26.27.579 - ANÁLISE PRELIMINAR DE DADOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS À CAPTURA DE SARDINHA VERDADEIRA (*Sardinella brasiliensis*) NA REGIÃO SUDESTE/SUL DO BRASIL

MARINA ESPIRITO SANTO CAMPELLO, JULIANO LAUSER COLETTO, STEFAN CRUZ WEIGERT, MARCELO PERES DE PINHO, LAURO ANTONIO SAINT PASTOUS MADUREIRA, CAROLINE MARQUES VARELA

Contato: MARINA ESPIRITO SANTO CAMPELLO - MARINAESCAMPELLO@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: CATSAT; Oceanografia operacional; Sardinha verdadeira

INTRODUÇÃO

A Sardinha verdadeira sustenta importante pescaria industrial na costa Sudeste/Sul do Brasil, sendo também a principal espécie utilizada como isca viva na pescaria de atuns (COLETTO, 2013). A área de ocorrência reportada para a espécie está compreendida entre o Cabo de São Tomé, RJ (22°S) e o Cabo de Santa Marta, SC (28°40'S), sobre a plataforma continental, em profundidades de até 100 m (ROSSI-WONGTSHOWSKI & SACCARDO, 1991).

A região é ocupada pela Água Costeira (AC) resultante da mistura de águas de plataforma com águas de origem continental. O talude adjacente é ocupado pela Água Tropical (AT - T > 20°C e S > 36,4), entre a superfície e os 200 m de profundidade, e pela a Água Central do Atlântico Sul (ACAS - T < 20°C e S < 36,4), entre os 200 e 500 m (CASTRO FILHO, 1996).

A dinâmica populacional da sardinha está relacionada com os processos oceanográficos de enriquecimento, como aporte de água continental e ressurgências de ACAS, que promovem aumento da produção primária, explicando a concentração de cardumes de sardinha (CASTELLO, 2007).

Sensoriamento remoto tem sido utilizado no auxílio ao manejo de pescarias. Temperatura da superfície do mar (TSM) e concentração de clorofila-a medidas por satélites são os parâmetros mais utilizados em estudos das relações entre condicionantes ambientais e distribuição e abundancia de estoques pesqueiros (COLETTO, 2016).

A salinidade é um parâmetro proveniente de modelagem numérica, que permite acompanhamento da dinâmica ambiental, importante na pesca da região sul/sudeste do Brasil (COLETTO, 2016).

Este estudo tem como objetivo descrever áreas de captura da sardinha verdadeira em função das variáveis TSM, concentração de clorofila-a e salinidade, visando a avaliação da ampliação para sul da área de ocorrência tradicional da espécie, além da elaboração de plano de monitoramento ambiental e da pesca deste recurso.

METODOLOGIA

Operações de pesca foram realizadas pela traineira Victória Mar no mês de fevereiro de 2017 em duas áreas de pesca, situadas nas latitudes 30ºS (área 1) e 29°S (área 2). Informações provenientes do Programa de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélites (PREPS) foram utilizadas para acompanhar a derrota da embarcação durante o cruzeiro de pesca considerado.

Utilizou-se o software CATSAT, que disponibiliza dados medidos por sensores em satélites. A análise foi realizada através de imagens de TSM, clorofila-a e salinidade. Além das imagens diárias foram verificados os gradientes de variação dos parâmetros em 3, 7 e 15 e 30 dias que antecederam as operações de pesca, proporcionando uma interpretação evolutiva da área em questão (COLETTO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar que as capturas da sardinha ocorreram ao sul da área de distribuição tradicionalmente descrita para a espécie. A temperatura superficial do mar nas áreas de pesca 1 e 2 foram de 25,6°C e 24,7ºC, respectivamente. As imagens indicam que a área está sob influência de águas mais frias devido a um processo de ressurgência com foco na região do Cabo de Santa Marta, fluindo para sul. A análise dos gradientes de 3, 7, 15 e 30 dias indicou um resfriamento geral da TSM na área de pesca.

A salinidade foi de 34,29 e 35,28 nas áreas de pesca 1 e 2 respectivamente. Em relação ao gradiente de 30 dias, houve salinização nas duas áreas. Supõe-se que os menores valores de salinidade possam ter efeito sobre a distribuição e captura de sardinha, considerando a maior produção associada à água costeira.

As concentrações de clorofila-a nas áreas de pesca 1 e 2 foram de 0,284 mg/m³ e 0,830 mg/m³,

respectivamente. Quanto aos gradientes temporais pode-se dizer que, considerando-se um intervalo de 30 dias, houve enriquecimento nas duas áreas de pesca. Tais observações estão de acordo com a resposta biológica esperada para um sistema de ressurgência em evolução, e podem explicar a ampliação para sul da área de ocorrência da sardinha verdadeira.

Através da análise das imagens do CATSAT podemos identificar o movimento realizado pela Pluma da Lagoa dos Patos, que apresentou movimento contrário a dinâmica natural da mesma, nos levando a constatar que o movimento fluía para sul, atraindo a espécie.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados, pode-se concluir que os lances de captura ocorreram ao sul da área de distribuição devido a ressurgência que flui para sul, levando águas ricas em nutrientes, atraindo a sardinha verdadeira assim como possivelmente outras espécies. No entanto, os resultados obtidos neste trabalho são considerados preliminares devido ao pequeno número de informações de captura, porem indicam potencial para aplicação do método em estudos de distribuição de sardinha verdadeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTELLO, J.P.; HAIMOVICI, M. Síntese sobre a sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*). A prospecção pesqueira e abundancia de estoques marinos no Brasil nas décadas de, p. 225-231, 2007.

CASTRO FILHO, B.M. Correntes e massas-d'água da Plataforma Continental Norte de São Paulo. 1996. 248 p. Tese (Livre-Docência) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

COLETTO, J.L. Dinâmica da frota de vara e isca-viva em relação às condicionantes ambientais no oceano Atlântico sudoeste. Universidade Federal do Rio Grande, 2016.

COLETTO, J.L. Eficiência da Anchoita (Engraulis achoita) como isca viva na pesca de Bonito-Listrado (*Katsuwonus pelamis*). Universidade Federal do Rio Grande, 2013.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; SACCARDO, S.A.; VAZZOLER, A.E.A.M. Características biológicas dos cardumes de sardinha e relação com as condições oceanográficas na região sudeste do Brasil (outubro-novembro/1988). Publicação especial do Instituto Oceanográfico, v. 8, p. 1-39, 1991.

SENSORIAMENTO REMOTO E GEOMÁTICA

Sensoriamento Remoto e Geomática

Oral

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.041 - SEGUIMIENTO SATÉLITE DE PESQUERÍA DE ANCHOVETA EN EL PERU Y SU RELACIÓN CON IMÁGENES DE SATÉLITE (SEGUNDA TEMPORADA 2016)

LUIS ORLANDO ESCUDERO HERRERA, JAIME ABRAHAM ATIQUIPA ORTIZ

Contato: LUIS ORLANDO ESCUDERO HERRERA - LESCUDERO@IMARPE.GOB.PE

Palabras clave: SISESAT

INTRODUCCIÓN

El Sistema de Seguimiento Satelital de Embarcaciones Pesqueras (SISESAT), se estableció en el Perú desde el año 1998, con la finalidad de monitorear las actividades de la flota industrial internacional (palangrera y calamarera) que operaba en las aguas jurisdiccionales del Perú, constituyéndose en el primer país latinoamericano en utilizar este sistema, posteriormente en el año 2002 el gobierno peruano dispuso que toda la flota industrial de cerco (más de 1200 embarcaciones) destinada a la captura de anchoveta (*Engraulis ringens*) constituyéndose en la primera pesquería monitoreada en su totalidad a nivel mundial, el objetivo del sistema es asegurar la conservación de los recursos pesqueros y su explotación racional. El presente trabajo pone a disposición los resultados del seguimiento satelital de la flota pesquera industrial de anchoveta durante la segunda temporada del 2016 (15 de noviembre 2016 al 27 enero 2017) y su relación con las imágenes de satélite de TSM, clorofila-a y la Salinidad Superficial del Mar (SSM).

METODOLOGÍA

Cada embarcación pesquera lleva a bordo una baliza (emisor y receptor), la cual proporciona información de GPS (posición, velocidad, rumbo, fecha, hora, etc.), la cual es transmitida a los satélites de comunicación y recepcionada por los diversos operadores locales. La información es transmitida al Ministerio de Producción, Instituto del Mar y Dirección de Capitanía de la Marina. Cada institución utiliza la información de acuerdo a los fines institucionales propuestos. La información es visualizada utilizando el software MACS PESCA y el procesamiento se efectúa utilizando el software de Sistema de Información Geográfica MAP INFO, los datos son administrados mediante una base de datos ORACLE.

Para la estimación de las operaciones de pesca se tomaron en consideración la velocidad de la embarcación y el tiempo, los datos se han validado con observaciones “in situ” a bordo de las diversas flotas industriales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la segunda temporada de pesca de anchoveta en el Perú, se inició el 15 de noviembre del 2016 y culmino el 27 de enero del 2017, capturando el 98% de la cuota asignada de 2,0 millones de toneladas. Operaron 754 embarcaciones (433 de madera y 321 de acero naval), con capacidad de bodega de 32 a >400 m^3. La flota opero entre la zona de Paita (05°S) hasta San Juan (15°S) desde las 10mn hasta las 70mn de distancia a la costa. Las principales zonas de pesca fueron cuatro y se ubicaron frente a Pimentel (6°S) entre 40 y 70mn, Chimbote (9°S) de 10 a 30mn, Casma (11°S) entre 20 a 70mn y Chancay(11.30°S)-Pucusana (12°S) de 10 a 30mn. Las mayores operaciones de pesca se efectuaron entre las 06 y 10 horas y las menores entre las 17 a 20 horas.

En relación a la TSM las faenas de pesca en el mes de noviembre se efectuaron preferentemente entre los 18 a 20°C, en diciembre de 18 a 21°C y en enero de 20 a 23°C, respecto a la distribución de clorofila-a se observó que el mayor número de calas se efectuaron en el rango de 3 a 10 mg/m^3, finalmente respecto a la SSM la flota opero principalmente en aguas de mezcla entre las Aguas Costeras Frías (ACF) y las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) en el rango de 35,10 a 35,15 UPS.

Los principales puertos de descarga en el mes de noviembre fueron Chimbote y Malabrigo, durante el mes de diciembre fue el puerto de Malabrigo y en el mes de enero los puertos del Callao, Chimbote y Malabrigo.

CONCLUSIONES

El SISESAT es un sistema que permite el seguimiento, control, vigilancia e investigación de las actividades pesqueras, de las embarcaciones pesqueras industriales, con una frecuencia de su desplazamiento cada 10 minutos, de tal forma que se pueden identificar si están operando en zonas restringidas como las primeras 10mn de distancia a la costa, zona dedicada a la pesquería artesanal y de consumo humano directo, lo que garantiza el manejo integral y explotación de los recursos pesqueros.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BERTRAND, S.; BURGOS, J.; GERLOTTO, F.; ATIQUIPA, J. 2005. Levy trajectories of Peruvian purse-seiners as an indicator of the spatial distribution of anchovy (Engarulis ringens). ICES Journal of Marine Science, 62:477-482.

FAO. 1998. Technical Guidelines for Responsible Fisheries-Fishing Operations- 1 Suppl. 1-1. Vessel Minitoring Systems.

FLEWWELLING, P.; CULLINAN, C.; BALTON, D.; SAUTTER, R.; REYNOLDS, J. 2002. Recent trends in monitoring, control and surveillance systems for capture fisheries. FAO Fisheries Technical Paper, No. 415. Rome. 200p.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

Painel

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.122 - ANÁLISE MULTITEMPORAL DA LINHA DE COSTA DE SALINÓPOLIS, NORDESTE DO PARÁ, BRASIL

LEILANHE ALMEIDA RANIERI, LARISSA ALVES MARTINS, LARA JAQUELINE ARAÚJO SARDINHA, HERILENE CHAVES SOUSA

Contato: LARISSA ALVES MARTINS - LARISSA_ALVESMARTINS@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: sensoriamento remoto, linha de costa, ambiente praial

INTRODUÇÃO

A Zona Costeira é um espaço geográfico de interação entre o oceano e o continente, onde também são exercidas múltiplas atividades humanas e, consequentemente, originando grande estresse ambiental.

Nesta zona, a linha que delimita o contato oceano-continente, onde há o alcance máximo das ondas e marés, é denominada de linha de costa (LC). Sendo uma linha móvel, cuja posição pode variar em todas as escalas (BOAK & TURNER, 2005).

Os estudos de mapeamento das mudanças da LC demonstram o comportamento dos ambientes costeiros sob pressão natural e antrópica. Estes estudos compreendem desde ensaios experimentais correspondentes às coletas de dados in situ até a utilização de dados coletados por instrumentos remotos.

Nas últimas décadas, as técnicas de mapeamento da LC por sensoriamento remoto têm apresentado grande evolução relacionada ao rápido avanço tecnológico, demonstrando notáveis melhorias em questões relacionadas a erros e tratamentos de dados, métodos de análise e predição da posição da LC (MAZZER & DILLENBURG, 2009). Como exemplo, o DSAS (Digital Shoreline Analysis System) (THIELER et al., 2003), uma aplicação gratuita de software que funciona dentro do SIG ArcGIS, para fins de estudos de gerenciamento costeiro, no que versa a erosão e acresção costeira.

Os ambientes sedimentares na Zona Costeira do Pará estão apresentando acresção principalmente em áreas de desembocadura estuarina. Contudo, estes também estão sendo afetados por processos erosivos decorrentes, principalmente, da ação das marés, que amplificam a energia das ondas. Outro agravante é a expansão urbana desordenada próxima à LC em municípios com maior potencial turístico, como Salinópolis.

O presente trabalho mostra o comportamento de tendências erosivas e progradacionais da LC no trecho urbano de Salinópolis (praia da Corvina à praia do Atalaia), a partir de análise multitemporal de imagens de satélite em longo prazo (período de 1988 a 2013).

METODOLOGIA

As imagens de satélite utilizadas foram adquiridas previamente ortorretificadas, no formato geotiff, projeção UTM, zona 23S e datum WGS-84, através das fontes: A) Global Land Cover Facility (http://glcfapp.glcf.umd.edu) da Universidade de Maryland – United States Geological Survey (USGS), para os anos de 1988 e 2001; B) LandsatLook Viewer (http://landsatlook.usgs.gov) – USGS, para o ano de 2013.

Nas imagens Landsat 5 TM (Thematic Mapper) de 1988 e Landsat 7 ETM+ (Enhanced Thematic Mapper) de 2001 foi utilizada a composição colorida com as bandas 3, 4 e 5, combinação 4R5G3B. Para a imagem Landsat 8 OLI (Operational Land Imager), a combinação utilizada foi com as bandas 4, 5 e 6 (5R6G4B), pois as mesmas correspondem às bandas 3, 4 e 5 dos satélites Landsat anteriores. Utilizou-se ainda as bandas 8 pancromáticas das imagens Landsat 7 ETM+ e Landsat 8 OLI para realização de fusão com as imagens coloridas de três bandas dos anos correspondentes (2001 e 2013). A finalidade da fusão de bandas foi a comparação de imagens de melhor resolução (15 m) entre estes dois anos.

O Processamento Digital das Imagens (PDI) foi realizado no Laboratório de Análise de Imagens do Trópico Úmido (LAIT) da Universidade Federal do Pará (UFPA), mediante o uso do software PCI Geomatics 10.2.

Para interpretação e digitalização visual da LC foram traçados para cada imagem os limites externos considerando a linha de vegetação e de falésias.

A partir da digitalização da LC para cada ano estudado (1988, 2001 e 2013), gerando arquivos vetoriais no software ARCGIS 10, foram calculadas as taxas de variação entre os vetores através da extensão Digital Shoreline Analysis (DSAS), proposta por Thieler et al. (2003).

O DSAS permite ao utilizador calcular com maior confiabilidade as taxas de mudanças da LC, a partir de parâmetros estatísticos quantitativos,

aplicados sobre transectos ortogonais a uma série de linhas temporais (polylines) devidamente posicionadas. Neste trabalho foram utilizados os parâmetros EPR e NSM. O primeiro calcula variação dividindo a distância do movimento pelo tempo decorrido entre duas linhas, com unidade em metros/ano. O segundo método (NSM) mostra a distância linear em metros entre as LC que tiveram as taxas calculadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o período de 25 anos, o recuo médio linear obtido para toda área de estudo foi de -42,25 m, enquanto o avanço médio linear foi de 190,26 m, indicando uma tendência mais progradacional da costa.

As maiores variações ocorreram nos extremos de cada faixa de praia (Setor Oeste e Ilha do Atalaia, correspondente aos Setores Central e Leste), onde há maior deposição sedimentar.

Batista et al. (2009), no Cabo Orange (Amapá); Conti & Rodrigues (2011), Rodrigues & Souza Filho (2011), ambos na Ilha dos Guarás (Pará), também detectaram eventos predominantes de acresção costeira nos extremos das áreas estudadas, planície lamosa e praia, respectivamente. Nestes extremos, a tendência deposicional é mais claramente identificável e ocorre por serem zonas próximas às margens de estuários e canais de marés com presença de deltas de maré vazante na foz.

Segundo El-Robrini et al. (2006), os deltas de maré vazante funcionam como armadilha de sedimentos, propiciando o suprimento e a deposição dos mesmos, protegendo estas zonas dos processos de erosão. Outra explicação para a favorável deposição sedimentar está relacionada à baixa ação antrópica. Nos extremos de cada faixa praial, exceto a Sudeste da praia do Maçarico, a preservação ambiental ainda ocorre.

Nas divisas das praias da Corvina e Maçarico (transectos 20 a 23), e das praias do Farol Velho e Atalaia (transectos 75 a 84), bem como em toda a região central da Ilha do Atalaia (transectos 51 a 106), a tendência erosiva é observada. São áreas mais expostas aos processos físicos que ocorrem no oceano, onde há refração de ondas originando correntes longitudinais que em seus pontos de origem causam erosão e tendem a diminuir ao final dos seguimentos praias, favorecendo a deposição dos sedimentos transportados longitudinalmente.

Para o período de 1988-2001, a taxa média de variação da LC para todos os setores (leste, central e oeste) foi de 7,33 m/ ano, relacionada a um avanço médio de 95,57 m. Já para o período de 2001-2013, a taxa média de variação foi de 2,45 m/ano, relacionada a um avanço médio de 29,58 m.

CONCLUSÃO

As maiores taxas de variação na LC das praias oceânicas de Salinópolis ocorreram entre os anos de 1988 a 2001. A tendência progradacional da LC foi predominante, havendo ainda uma consequente contribuição com a construção da “Orla do Maçarico” a beira-mar no ano 2000. Tanto em 2001 como em 2013, a urbanização do município já estava bem mais consolidada e os efeitos da variação da LC no período intervalar destes anos, não foram apenas por processos naturais, mas também antrópicos. Em alguns trechos dos Setores Central e Leste, por exemplo, a LC avança sobre o continente causando retrogradação costeira, mas por serem trechos com especulação imobiliária, as estruturas de contenção de erosão têm propiciado um recuo bem mais gradativo.

As condições erosivas entre os anos 2001 e 2013 são observadas nas áreas mais expostas ao oceano aberto (divisa das praias) e onde a ocupação humana é maior (região central da ilha do Atalaia). Os sedimentos erodidos podem estar migrando para as margens das faixas praiais. Desta forma, as áreas de erosão no trecho de costa estudado são pontuais, não representando uma tendência generalizada. Infelizmente, estas áreas localizam-se nos trechos onde há mais urbanização, e isto pode ter relação com a maior intensidade da erosão.

Para o caso da Ilha do Atalaia, onde os impactos da ação antrópica são maiores, a devastação dos ecossistemas de proteção costeira na parte central da ilha propicia uma menor proteção do litoral contra erosão e dificulta a acresção da LC.

No entanto, conclui-se que ao considerar toda a área de estudo, observa-se a tendência deposicional de sedimentos na LC desde 1988, exclusivamente nas margens de cada faixa praial (Setor Oeste e Ilha do Atalaia- Setores Central e Leste).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA,E.M.; SOUZA FILHO,P.W.M.; SILVEIRA, O.F.M. 2009. Avaliação de áreas deposicionais e erosivas em cabos lamosos da zona costeira Amazônica através da análise multitemporal de imagens de sensores remotos. Revista Brasileira de Geofísica, 27(1): 83-96.

BOAK, E.H.; TURNER, I.L. 2005. Shoreline Definition and Detection: A Review. Journal of Coastal Research, 21(4): 688-703.

CONTI, L.A.; RODRIGUES, M. 2011. Variação da Linha de Costa na Região da Ilha dos Guarás – PA Através de Análise de Série Temporal de Imagens de Satélites. Revista Brasileira de Geografia Física, 5: 922-937.

EL-ROBRINI, M.; ALVES, M.A.M.S.; SOUZA FILHO, P.W.M.; EL- -ROBRINI M.H.S.; SILVA JÚNIOR, O.G.; FRANÇA, C.F. 2006. Atlas de Erosão e Progradação da zona costeira do Estado do Pará – Região Amazônica: Áreas oceânica e

estuarina. In: Muehe, D. (Ed.) Atlas de Erosão e Progradação da Zona Costeira Brasileira. São Paulo, p. 1-34.

MAZZER, A.M.; DILLENBURG, S. 2009. Variações temporais da linha de costa em praias arenosas dominadas por ondas do sudeste da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis, SC, Brasil). Pesquisas em Geociências, 36(1): 117-135.

RODRIGUES, S.W.P.; SOUZA FILHO, P.W.M. 2011. Um estudo da precipitação, temperatura e umidade relativa do ar na costa norte-nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15, 2011, Curitiba. Anais... Curitiba, p. 5061.

THIELER, E.R.; MARTIN, D.; ERGUL, A. 2003. The digital shoreline analysis system, version 2.0: shoreline change measurement software extension for ArcView. USGS Open-File Report 03-076. Disponível em: . Acesso em: 29 out. 2013.

FONTE FINANCIADORA

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA) pela bolsa de estudos de Tese de Doutorado da primeira autora.

Painel

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.129 - GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DAS FITOFISIONOMIAS DE MANGUEZAL: UM ESTUDO DE CASO NA BARRA DO UNA (PERUÍBE, SÃO PAULO, BRASIL)

NICHOLAS KRIEGLER, SABRINA LEITE ALVES, MARISA DANTAS BITENCOURT, MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO, LUCIANA CAVALCANTI MAIA SANTOS

Contato: LUCIANA CAVALCANTI MAIA SANTOS - SANTOS.LUCIANACM@GMAIL.COM

Palavras-chave: sensoriamento remoto; manguezal, apicum, RapidEye

INTRODUÇÃO

Manguezais são ecossistemas costeiros de transição entre os ambientes terrestre e marinho, ocorrendo ao longo das regiões (sub)tropicais do mundo, e caracterizados por uma vegetação típica de plantas halófitas facultativas, sujeitas ao regime das marés (ALONGI, 2016; SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2016). Devido a menor influência das marés e baixa taxa de precipitação, nos limites dos manguezais existem os apicuns, uma fitofisionomia desse ecossistema, também denominados de planícies hipersalinas (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2016). No apicum a salinidade do solo faz com que a vegetação seja primordialmente composta por plantas herbáceas ou arbustivas, apresentando uma maior ou menor colonização das plantas típicas do manguezal, dependendo da influência climática (ALBUQUERQUE et al., 2014).

Manguezais e apicuns são ambientes propícios para o acasalamento e berçário para várias espécies, sustentando uma grande diversidade de animais, muitos dos quais apresentam importância socioeconômica (ALONGI, 2002). Apesar dessa importância, esses ambientes vêm sofrendo impactos em diferentes partes do mundo devido à aquicultura, expansão urbana e salinas (ALBUQUERQUE et al., 2014; SANTOS et al., 2014), além de serem ambientes extremamente vulneráveis aos impactos de mudanças climáticas como a elevação do nível do mar (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2016). Nesse contexto, o sensoriamento remoto torna-se uma ferramenta essencial para prover informações sobre o estado de conservação e monitoramento dos manguezais e apicuns. O desenvolvimento de novas geotecnologias de alta resolução espacial permite estudo e mapeamento da vegetação dos manguezais em grande escala (KUENZER et al., 2011; SANTOS e BITTENCOURT, 2016). Um exemplo são as imagens do satélite RapidEye, que apresentam uma resolução de 5 metros e a banda do RedEdge, que proporcionam ótimos dados para o monitoramento das fitofisionomias dos manguezais (SANTOS et al., 2017). Este trabalho tem como objetivo mapear e caracterizar as fitofisionomias de um manguezal (Sudeste do Brasil), utilizando diferentes técnicas de sensoriamento remoto e imagens RapidEye.

METODOLOGIA

A área de estudo do presente trabalho está localizada no Sudeste do Brasil e faz parte litoral Sul do São Paulo (Município de Peruíbe), estando inserida na Estação Ecológica Juréia-Itatins, uma das mais preservadas Unidades de Conservação do Estado de São Paulo. Dentro dessa ESEC encontra-se o Rio Una do Prelado, com seus manguezais extremanete preservados (Por e Imperatriz-Fonseca, 1984). Distante de grandes centros urbanos e com mínima influência antrópica, o estuário do Rio Una é um excelente local de referência para estudos de manguezais (DUARTE et al., 2016).

Uma imagem do satélite RapidEye da área de estudo, ano de 2015, foi obtida no site do Geo Catálogo do Ministério do Meio Ambiente. As imagens do RapidEye têm resolução espacial de 5 metros, resolução radiométrica de 12 bites e 5 bandas no espectro eletromagnético (Blue: 1, Green: 2, Red: 3, Red Edg: 4 e e Infra-Red: 5). Essa imagem foi processada no software SPRING (CÂMARA et al., 1996), no qual foram aplicadas técnicas qualitativas e quantitativas (e.g. SANTOS e BITENCOURT, 2016). Primeiramente, a imagem foi importada e foi gerado um banco de dados e projeto. Foi realizado um recorte de todas as bandas para seleção da área de estudo em interesse (escala de 1:3.000). Em seguida foi produzida uma composição colorida com a seguinte associação de canais e bandas: R(3)G(4)B(5) e aplicado um contraste linear. Essa composição colorida foi usada para a análise visual e discriminação das três fitofisionomias do manguezal: margem, transição e apicum, e de duas classes da paisagem: corpos d'água e mata atlântica, com base nos elementos de interpretação visual: cor, textura, forma e localização, sendo produzida uma chave de interpretação visual. Posteriormente, foi procedida uma classificação supervisionada utilizando o algoritmo de máxima verossimilhança (MAXVER).

No treinamento foi adquirido um total de 20 amostras das classes: margem, transição, apicum, corpos d'água e mata atlântica. As amostras foram analisadas estatisticamente, gerando a matriz de confusão de classes, e calculado o desempenho médio, confusão média e índice kappa da classificação. Devido algumas áreas terem sido classificadas erroneamente, foi procedida uma edição matricial. Por fim, foi utilizado o módulo SCARTA para produção do mapa das fitofisionomias do manguezal da área de estudo. Ademais, dados coletados em campo referentes à composição e estrutura (diâmetro a altura do peito, altura e densidade) da vegetação nas três fitofisionomias foram tabulados e analisados estatisticamente no Excel e no GraphPad (SCHAEFFER-NOVELLI et al. 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição colorida realizada com as bandas do vermelho, infra vermelho e Red Edge permitiu captar os extremos de absorbância e refletância da vegetação o que resultou em uma boa discriminação visual dos alvos, permitindo identificar 5 classes distintas na área de estudo: Margem, Transição e Apicum, fitofisionomias do manguezal, além de Água e Mata Altântica. A classe Água, representada pelos braços de rio e canais de maré, apresentou uma textura lisa e cor preta, devido à baixa refletância desses alvos. A Mata Atlântica apresentou uma coloração laranja clara e textura rugosa, devido à alta densidade das copas da vegetação. Foi possível também diferenciar as três fitofisionomias de manguezal: 1) Margem, localizada próxima aos canais de maré, apresentando cor marrom e textura rugosa, pois é a fitofisionomia em que o dossel do bosque de mangue é mais denso; 2) Transição, entre a Margem e o Apicum, com uma textura mais fina e coloração marrom escura, geradas pela menor densidade do dossel e maior exposição do sedimento lamoso, que tem alta absorbância no espectro; e 3) Apicum, localizado posterior à Transição, representando o limite entre manguezal e mata atlântica, com uma textura lisa devido à sua vegetação predominantemente herbácea e arbustiva; e coloração azul claro, em função da exposição do solo mais arenoso, que tem maior refletância no espectro.

A análise da composição da vegetação revelou diferenças na altura média dos bosques entre as três fitofisionomias ($F= 68.11$; $p <0.0001$), onde a maior altura foi encontrada na Margem (5.158m±1.107m), seguida pela Transição (4.52m±0.8934m) e Apicum (2.219m±0.5297m). As diferentes alturas encontradas em campo condizem com as classes encontradas na composição, pois na Margem a maior altura das árvores permite a formação de um dossel, diminuindo sua reflectância, gerando as características descritas acima. Por outro lado, a altura diminui da Transição em direção ao Apicum, resultando na gradação de texturas cada vez mais lisas e maior refletância, resultando em colorações mais claras.

A análise quantitativa dos dados através da Classificação Supervisionada MAXVER apresentou alto Desempenho Geral (96.99%) e índice Kappa de 0,94, o que possibilitou a criação de um mapa temático muito fiel à realidade. A baixa Confusão Média obtida para a classificação (3,01%) ocorreu principalmente em função da confusão entre Mata Atlântica e Margem (3,10%), pois essa fitofisionomia é a que apresenta vegetação com dossel mais denso, bastante similar ao encontrado na Mata Atlântica. Uma pequena porcentagem de confusão (1,08%) também foi apresentada entre Margem e Transição, o que é compreensível visto que, apesar de apresentarem algumas características distintas, essas fitofisionomias integram o mesmo ecossistema. Na Margem, por exemplo, há uma dominância de *Rhizophora mangle*, apresentando também maior altura, enquanto que na Transição a dominância é de *Laguncularia racemosa*, que apresentou alturas mais baixas.

Após a criação dos polígonos de cada classe, foi possível o estabelecimento da área ocupada por cada elemento da paisagem. A classe Água ocupou um total de 43.150m², Mata Atlântica ocupou 47.875m², Margem ocupou 229.200m², Transição ocupou 35.225m² e Apicum ocupou 6.800m². A análise da extensão das fitofisionomias de manguezal, revelou que que a Margem foi é a fisionomia dominante (84,5%) em relação à Transição (12,98%) e ao Apicum (2,52%), mostrando que essa é a feição mais típica das áreas de manguezal. As técnicas de sensoriamento remoto aplicadas no presente estudo estão de acordo com o padrão utilizado no estudo de manguezais no Brasil e no mundo (e.g. Kuenzer et al., 2011; Heuman, 2011; Santos e Bittencourt, 2016). Entretanto este estudo traz uma inovação ao utilizar imagens de alta resolução, como a Imagem RapidEye e sua banda Red Edge, ferramentas ainda pouco exploradas para estudo de manguezais.

CONCLUSÃO

Esse estudo demonstra o grande potencial oferecido pela integração de técnicas de análise visual e processamento digital de imagens RapidEye, refinando a classificação e geração de mapas para estudos ambientais. Em específico, ressaltamos a eficácia das análises nas diferentes fitofisionomias de manguezal, que pode ser uma grande aquisição para a gestão e o manejo desse ecossistema, tornando sua conservação mais efetiva. Em uma perspectiva mais ampla, a análise de imagens digitais de alta resolução pode gerar dados importantes para o monitoramento de mudanças ambientais e, se incorporadas à análise temporal, proporcionar recursos para estimar e prever a plasticidade desse ambiente em relação às mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A.G.B.M.; FERREIRA, T.O.; CABRAL, R,L.; NÓBREGA,G.N.; ROMERO, R. E.; MEIRELES, A. J.A.; OTERO, X,L. Hypersaline tidal flats (apicum ecosystems): The weak link in the tropical wetlands chain. Environ. Rev., v. 22, p. 1-12, 2014.

ALONGI, D.M. 2016. Climate regulation by capturing carbon in mangroves, p.1-7. In: Finlayson, C.M. et al. (eds.). The Wetland Book. I: Structure and Function, Management and Methods. Springer Netherlands.

DUARTE, L.F.A.; SOUZA, C.A.; NOBRE, C.R.; PEREIRA, C.D.S.; PINHEIRO, M.A.A. 2016. Multi-level biological response in *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ucididae) as indicators of conservation status in mangrove áreas from the western atlantic. Ecotoxicology and Environmental Safety, 133: 176-187.

HEUMAN, B.W. Satellite remote sensing of mangrove forests: Recent advances and future opportunities. Progress in Physical Geography, 35(1):87-108, 2011.

POR, F.D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 1984. The Juréia Ecological Reserve, São Paulo, Brazil – Facts and plans. Environmental Conservation, 11: 67-70.

SANTOS, L.C.M.; BITENCOURT, M.D. Remote sensing in the study of Brazilian mangroves: review, gaps in the knowledge, new perspectives and contributions for management. Journal of Integrated Coastal Zone Management, v. 16, p. 245-261, 2016.

SANTOS, L.C.M.; PINHEIRO, M.A.A.; PIMENTA, C.E.R.; ALVES, S.L. BITENCOURT, M.D. 2017. The use of RapidEye images and vegetation index to discriminate mangrove and tidal flat areas: applications to climate change monitoring. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sentoriamento Remoto.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; VALE, C.C.; CINTRÓN-MOLERO. Monitoramento do Ecossistema Manguezal: Estrutura e Características Funcionais. In: Turra. A.; Denadai. M.R. (Orgs.) Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - ReBentos. São Paulo-SP: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2015.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; SORIANO-SIERRA, E.J.; VALE, C.C.; BERNINI, E.; ROVAI, A.S.; PINHEIRO, M.A.A.; SCHMIDT, A.J.; ALMEIDA, R.; COELHO-JR, C.; MENGHINI, R.P.; MARTINEZ, D.I.; ABUCHAHLA, G.M.O.; CUNHA-LIGNON, M.; CHARLIER-SARUBO, S.; SHIRAZAWA-FREITAS, J.; CINTRÓN-MOLERO, G. Climate changes in mangrove forests and salt marshes. Brazilian Journal of Oceanography, v. 64, p. 83-98, 2016.

KUENZER, C.; BLUEMEL, A.; GEBHARDT, S.; QUOC, T.V.; DECH, S. Remote sensing of mangrove ecosystems: a review. Remote Sensing, 3:878-928, 2011.

FONTE FINANCIADORA

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP Proc. # 2014/50438-5

Painel

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.136 - IMAGENS LANDSAT-8/OLI PARA O MAPEAMENTO DA PAISAGEM COSTEIRA NO SISTEMA ESTUARINO-LAGUNAR DE CANANÉIA (LITORAL SUL DE SÃO PAULO, BRASIL)

REGINALDO ANTONIO WEISSENBERG BATISTA, VINICIUS MACIEL HAITZMANN DOS SANTOS, LUCIANA NASCIMENTO CONCEIÇÃO, MATHEUS DOS SANTOS CASTRO, MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO, LUCIANA CAVALCANTI MAIA SANTOS

Contato: REGINALDO ANTONIO WEISSENBERG BATISTA - REGIS.WEIS@GMAIL.COM

Palavras-chave: zona costeira, sensoriamento remoto

INTRODUÇÃO

Sistemas estuarinos integram as zonas costeiras e são caracterizados como um corpo de água costeiro semifechado com ligação livre com o oceano aberto, estendendo-se rio acima até o limite de influência da maré (PRITCHARD, 1955; DYER, 1997). Esses ecossistemas desempenham uma gama de serviços ecológicos, ambientais e sócio-econômicos, com destaque para proteção da linha de costa, controle da erosão, manutenção da biodiversidade, sequestro de carbono, turismo, controle da poluição e manutenção da atividade pesqueira (BARBIER et al., 2011).

Embora seja reconhecida a importância, os sistemas estuarinos e costeiros estão entre os ambientes naturais mais utilizados e ameaçados globalmente. Nas zonas costeiras e estuarinas do Brasil um histórico de uso e ocupação do solo vem ao longo das três últimas décadas, acarretando em um processo veloz de urbanização, e industrialização associados a atividades portuárias (MORAES, 2007).

Nesse contexto de impactos na escala da paisagem, a aplicação do sensoriamento remoto apresenta-se como uma importante ferramenta, que fornece informações de comparação do estado atual da paisagem com o passado, permitindo a detecção de mudanças, e possibilitando projeções antecipadas de impactos ou alterações de uma dada região (DAHDOUH-GUEBAS, 2002).

Para o estudo de áreas costeiras e estuarinas destaca-se a série Landsat, principalmente devido a sua longevidade temporal e média resolução espacial (SANTOS e BITENCOURT, 2016). O recente sensor da série, o Operational Land Imager (OLI), se destaca pela resolução radiométrica de 16 bits e a banda pancromática com resolução espacial de 15 metros (ARIZA, 2013). Este trabalho tem como objetivo mapear o uso e cobertura da terra em Cananéia (Litoral Sul de São Paulo, Brasil), utilizando imagens Landsat-8/OLI, servindo como base para o monitoramento e análise espaço-temporal, que visará fornecer informações para a gestão ambiental nessa zona costeira-estuarina.

METODOLOGIA

A área de estudo do presente trabalho corresponde ao sistema estuarino-lagunar do município de Cananéia (25º01'S – 47º98'W), localizado no litoral Sul de São Paulo, Sudeste do Brasil. Foram empregadas imagens orbitais da área de estudo geradas pelo Landsat-8/OLI, adquirida gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O processamento das imagens foi realizado no programa SPRING. Para a delimitação da área de estudo foi utilizada a função de recorte de plano de informação sobre as imagens Landsat 8/OLI, as quais foram, em seguida, registradas com base em layers do banco de dados SIG-RB (Sistema de Informações Geográficas do Ribeira de Iguape e Litoral Sul), o qual foi obtido gratuitamente no site do: http://www.sigrb.com.br/.

Foram produzidas composições coloridas, nas quais foi aplicado realce de contraste linear, selecionando-se a composição R(5)G(4)B(3). Posteriormente foram realizados procedimentos para a fusão das bandas multiespectrais com a pancromática (transformações RGB→HIS→RGB), com a substituição da banda 5 pela banda 8 pancromática do Landsat 8/OLI com 15 metros de resolução espacial. Também foi realizada a técnica de análises por componentes principais (PCA), utilizando as bandas 3,4,5. Com esses dados gerados, foram produzidas diferentes composições coloridas.

A melhor composição colorida R(PC1)G(5)B(3) foi utilizada para interpretação visual das classes da paisagem, utilizando os elementos de cor, textura e localização. Em seguida, foi procedida uma classificação supervisionada MAXVER utilizando as bandas PC1, 4 e 5. Um total de 46 amostras foi adquiro e fornecido ao classificador. Foi efetuado o mapeamento para classes temáticas, gerando-se um mapa temático em formato matricial. Em função de algumas áreas terem sido classificadas erroneamente, foi procedida uma edição matricial

para eliminação desses polígonos. No módulo SCARTA foi gerado um mapa da paisagem da área de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a geração de diferentes produtos como: 1) composição colorida das bandas originais (3, 4, 5) do OLI/Landsat-8; 2) composição colorida com a primeira principal componente (PC1) e bandas 3 e 5 do OLI/Landsat-8 e 3) composição colorida da fusão das bandas 3, 4 e 5 com a banda 8 (pancromática) do OLI/Landsat-8, foi realizada uma comparação e seleção do melhor produto para análise qualitativa dos alvos da paisagem. O melhor produto para essa análise foi a composição colorida com a PC1 e bandas 3 e 5, a qual apresentou uma média resolução espacial (30m), porém elevado contraste de cor e textura para diferenciação dos alvos. Embora fosse esperado que a composição da fusão apresentasse o melhor resulto para a análise visual, em função da maior resolução espacial (15m), esse processamento resultou em perda de informação espectral e contraste entre os alvos.

Na análise visual da composição colorida com a PC1 e bandas 3 e 5, os corpos d'água como estuário e canais estuarinos apresentam cor azul escura, textura lisa, forma meandríca e curvilínea, estando localizados na área costeira entre as áreas de vegetação de manguezal. A linha da costa, com área total de 187 km^2, apresentou cor branca como predominante, devido a presença de solo arenoso que acarreta em maior reflectância, além da textura lisa.

A vegetação de manguezal (121 Km^2) localiza-se ao longo dos canais estuarinos, e apresentou cor marrom escura, devido à presença de água e sedimento lamoso e úmido, que acarreta em menor reflectância, bem como uma textura média. Por outro lado, áreas com presença de outros tipos de vegetação costeira (14.737 Km^2), como mata atlântica e restinga, são caracterizadas pela textura rugosa e densa (devido ao maior agrupamento das árvores), cor marrom claro e localizadas em direção ao continente, junto à linha de costa e nas encostas da Serra do Mar. Os alvos de vegetação apresentaram formas irregulares e assimétricas. Os alvos antrópicos, que ocupam área total de 297 Km^2, como estradas e áreas urbanas, apresentaram cor lilás claro e localizam-se entre as áreas de vegetação, principalmente, mata atlântica. As estradas apresentaram textura lisa e forma retilínea e em partes curvilínea, enquanto as áreas urbanas apresentaram textura rugosa e como manchas de polígonos. A textura rugosa ocorre em função do agrupamento denso de residências.

A classificação supervisionada gerada com o classificador MAXVER, apresentou um desempenho geral de 98.33 %, confusão média de 1,67% e índice kappa (K) de 0,95, indicando resultados acima dos satisfatórios (K>0,5). Para as classes consideradas foi registrado que a classe linha de costa apresentou um baixo índice de confusão em relação à água (0,71%), devido à presença pontual de sedimento no corpo d'água, principalmente na porção norte do estuário, que recebe aporte de água do Rio Ribeira de Iguape. Ainda com relação a classe linha de costa, registrou-se 1,51% de confusão com a zona urbana, em função da similaridade espectral desses alvos, que refletem bastante energia. Em relação à classe vegetação costeira, percebeu-se que esse alvo apresentou confusão com a classe sombra (4,17%), devido a localização das sombras ocorrerem nas encostas da Serra do Mar, local onde ocorre as áreas de mata atlântica. A classe vegetação costeira também apresentou confusão com a classe manguezal (2,07%), pois por serem fitofisionomias da vegetação, apresentam similaridades espectrais. Para a classe zona urbana registrou-se um grau de confusão de 3,33% em relação à classe manguezal, pois a mesma possui pequenas manchas centralizadas e pontuais entre áreas da cidade.

CONCLUSÃO

As imagens do satélite Landsat 8/OLI são ferramentas importantes e de grande potencial para o mapeamento de áreas costeiras, auxiliando nas análises relativas a gestão ambiental e para mapeamento de áreas que apresentam diferentes pressões de origem antrópica. A geração de diferentes composições coloridas dessas imagens para discriminação dos alvos por meio da análise qualitativa pode apresentar diferentes resultados de acordo com o canal de cor associado a cada banda, o que limita a padronização dos resultados do processo de análise visual. Neste sentido, o uso da técnica de componentes principais gerou melhores resultados para a composição, no qual a banda da vegetação foi associada ao canal vermelho, que destacou diferenças entre os alvos. A classificação supervisionada proporcionou excelentes resultados, mas certas porcentagens de confusão exigiu a edição matricial de áreas, ressaltando a importância das técnicas qualitativas aliadas as técnicas quantitativas e o conhecimento do analista do local.

Em relação a área de estudo, a vegetação de mata atlântica predominou na paisagem costeira, apresentando pouca interferência antrópica. Por outro lado, as áreas de manguezal apresentaram menor extensão quando comparadas a zona urbana, o que pode indicar pressão antrópica sobre esse importante ecossistema, principalmente na área central e insular do sistema estuarino de Cananéia, onde foi identificada elevada extensão de ocupação humana entre áreas de vegetação costeira e manguezais. Além disso, na margem insular do estuário de Cananéia também foi identificado áreas de loteamentos pressionando a vegetação costeira. Deste modo o presente estudo conclui que o mapeamento da paisagem costeira por meio de ferramentas de sensoriamento remoto,

como as imagens Landsat 8/OLI, é uma metodologia adequada para monitoramento e o planejamento ambiental em áreas costeiras, fundamentais para mitigar e evitar a degradação ambiental, fornecendo assim subsídios para a gestão costeira integrada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIZA, A. Descripción y Corrección de Productos Landsat 8 LDCM (Landsat Data Continuity Mission). IGAC - Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2013. 46 p.

BARBIER, E.B.; HACKER, S.D.; KENNEDY,C.; KOCH, E.W.; STIER, A.C.; SILLIMAN, B.R. 2011. The value of estuarine and coastal ecosystem services. Ecological Monographs 81:169-193.

DAHDOUH-GUEBAS, F. The use of remote sensing and GIS in the sustainable management of tropical coastal ecosystems. Environment, Development and Sustainability, v. 4, p. 93-112, 2002.

DYER,K.R. Estuaries: a physical introduction, 2. ed., Chichester: Wiley ,1997, 195p.

MORAES, A.C.R. 2007. Contribuição para a gestão costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Annablume, 232p.

PRITCHARD, D.W. Estuarine circulation patters. Proc. Am. Soc. Civ. Eng., v.81, n. 717, p.1-11, 1955.

SANTOS, L.C.M.; BITENCOURT, M.D. Remote sensing in the study of Brazilian mangroves: review, gaps in the knowledge, new perspectives and contributions for management. Journal of Integrated Coastal Zone Management, v. 16, p. 245-261, 2016.

Painel

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.152 - COMPARAÇÃO ENTRE DADOS DE ALTURA SIGNIFICATIVA DAS ONDAS OBTIDOS DE BOIAS TRIAXYS™ E DE ALTÍMETROS NA COSTA SUL E SUDESTE DO BRASIL

JÚLIA KAISER SANT'ANNA, IZABEL CHRISTINA MARTINS NOGUEIRA, FÁBIO NASCIMENTO, NELSON VIOLANTE-CARVALHO

Contato: JÚLIA KAISER SANT'ANNA - JS.KAISER@HOTMAIL.COM

Palavras-chave: ondas, altura significativa, altimetria, boias TRIAXYS™, costa brasileira

INTRODUÇÃO

As ondas superficiais de gravidade geradas pelo vento compõem a principal forma de transporte de energia nos oceanos e, por isto, são capazes de impactar diretamente as atividades desenvolvidas na costa (atividades portuárias e projetos de engenharia costeira, por exemplo) ou mesmo nos oceanos, como é o caso das plataformas petrolíferas que comumente atuam em zonas offshore ao longo do litoral brasileiro.

Com o intuito de caracterizar o clima de ondas da região costeira do Brasil, o Programa Nacional de Boias (PNBOIA) surge como um projeto pioneiro da Marinha do Brasil com o propósito de coletar dados oceanográficos e meteorológicos por meio de um sistema operacional de boias de fundeio e de deriva distribuídas pela costa brasileira.

O presente trabalho compara os dados de altura significativa das ondas provenientes de três boias do PNBOIA fundeadas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (Rio Grande, Florianópolis e Santos) com as informações de altura significativa das ondas obtidas pelos altímetros dos satélites ENVISAT, Jason-1, Jason-2, Cryosat-2 e Saral a fim de verificar a qualidade dos dados das boias. Como estes dados são muito utilizados para caracterizar o estado do mar visando a segurança da navegação e, inclusive, são usados para ajustar configurações e calibrar os parâmetros de ondas de modelos numéricos – que vêm sendo amplamente empregados para fazer reconstituições da agitação marítima e também para prever a incidência de ondas em diversos pontos dos oceanos –, é imprescindível que haja uma validação consistente dos dados medidos pelas boias para que, desta forma, sejam emitidos pareceres adequados sobre as condições do mar em determinada área, assim como os modelos possam ser empregados de maneira apropriada e representem de forma satisfatória a agitação marítima das áreas de interesse.

METODOLOGIA

As boias TRIAXYS™ fomentadas pelo PNBOIA estão localizadas em águas profundas, alinhadas no sentido sul-norte e distantes cerca de 150 km da costa brasileira. Os dados de onda foram providos pela Marinha do Brasil de modo que as informações sobre a agitação marítima foram obtidas no formato de deslocamentos norte e leste e, além dos dados direcionais, também foram adquiridos os dados não direcionais como altura significativa e frequência das ondas. Assim, as informações de altura significativa das ondas foram confrontadas com valores de altura significativa mensurados por altímetros. Os dados de altimetria foram obtidos via ftp disponibilizado pelo sítio online do CERSAT, grupo de trabalho fomentado pelo IFREMER. Como as três boias localizam-se em águas profundas e fornecem dados horários, foram utilizados dados de altímetros em um raio de até 25 km ao redor dos pontos de localização das boias, com uma janela temporal de 30 minutos.

Por fim, parâmetros estatísticos (correlação, erro médio quadrático, índice de espalhamento e bias) foram usados como indicativos da qualidade dos dados de altura significativa medidos pelos ondógrafos. Dados com correlação igual ou acima a 95% com desvio médio padrão abaixo de 10 cm foram considerados como sendo confiáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros estatísticos obtidos para a comparação feita com a boia de Rio Grande foram: 95% de correlação com bias de 8 cm negativos, erro médio quadrático de 0.23 e índice de espalhamento de 11%; Para a boia de Florianópolis os parâmetros estatísticos foram: 97% de correlação com bias de 9 cm negativos, erro médio quadrático de 0.18 e índice de espalhamento de 9%; Para a boia de Santos, estes parâmetros foram: 96% de correlação com bias de 9 cm negativos, erro médio quadrático de 0.21 e índice de espalhamento de 11%. Assim, considerando a comparação do parâmetro altura significativa, todos os pontos de coleta de dados feitas pelas boias do PNBOIA analisados no presente trabalho apresentaram correlação igual ou maior do que 95%, com índice de espalhamento (erro percentual) variando em torno de 10%, o que, de acordo com os critérios aqui utilizados, garante

a qualidade das informações de altura significativa das ondas providas pela Marinha do Brasil. É importante ressaltar, entretanto, que foi observada uma tendência de subestimação dos valores de altura significativa por parte das boias quando comparadas com os dados de altimetria. Esta subestimação, representada pelos valores negativos de bias, não excede 10 cm em nenhum dos pontos avaliados.

Além disso, é fundamental que se tenha em mente que demais parâmetros comumente utilizados para a caracterização do estado do mar (como período de pico e direção de pico, por exemplo) não são passíveis de comparação com dados de altimetria. Isto se dá devido ao método empregado para a aquisição de dados por parte dos altímetros (as alturas são calculadas a partir do tempo que o pulso de radar leva para percorrer o trajeto de ida até a superfície do mar e volta até o sensor), que não o permite adquirir informações sobre o período e a direção de incidência das ondas. Por isso, apesar de assegurar a qualidade das informações de altura das ondas, ainda deve ser destacada a importância de projetos que considerem outros parâmetros oceanográficos nas avaliações, possibilitando, assim, a caracterização das condições de mar de forma cada vez mais acurada.

CONCLUSÃO

Com o objetivo de assegurar a qualidade dos dados de altura significativa das ondas adquiridos por boias TRIAXYS™ e disponibilizados pelo PNBOIA, estas informações foram confrontadas com dados de altura significativa obtidos por altimetria. Comparar dados obtidos por diferentes fontes, utilizando diferentes métodos, é uma forma que se mostra bastante eficaz no sentido de verificar a qualidade de dados das boias. O uso de parâmetros estatísticos é imprescindível para verificar se os resultados encontrados são aplicáveis de forma abrangente, a toda a base de dados utilizada. Com isto, quanto maior a base de dados coletados, maior confiabilidade terão os testes estatísticos e, portanto, maior a segurança em utilizar os dados das boias – caso, segundo os métodos estatísticos, estes se mostrem como confiáveis – para a tomada de decisões tanto no que se referente diretamente à segurança na navegação, como também em situações de planejamento de atividades costeiras ou de operações em plataformas offshore.

FONTE FINANCIADORA

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE) por meio do Laboratório de Instrumentação Oceanográfica (LIOc).

Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (COPPETEC).

Painel

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.159 - VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DE LOS FRENTES DE SURGENCIA EN EL CARIBE NORTE COLOMBIANO

JEAN ROGELIO LINERO CUETO, FRANK OLAYA, ENRIQUE DE JESUS MORALES-ACUÑA, JORGE PARAMO

Contato: JEAN ROGELIO LINERO CUETO - JLINEROC@UNIMAGDALENA.EDU.CO

Palabras clave: Surgencia, La Guajira, Frentes Oceánicos, Caribe colombiano

INTRODUCCIÓN

Los frentes oceánicos son los límites marcados entre masas de agua de diferente densidad, regiones de transición rápida de temperatura y salinidad, son característicos tanto en zonas costeras como oceánicas y considerados estructuras dinámicas susceptibles a inestabilidades baroclínicas que ocurren en una gran variedad de escalas. Su variabilidad depende de los forzamientos que lo producen y las condiciones oceanográficas en las que se desarrollan. En función de los forzamientos se definen: de quiebre de la plataforma continental, termohalinos, de plumas de ríos, de mezcla de marea, y frentes asociados a surgencias. Estos últimos se caracterizan por intensos gradientes transversales de temperatura, salinidad y/o densidad. Por ende, también conlleva a gradientes químicos y biológicos, e influencian la estructura y función de los ecosistemas marino-costeros. Las surgencias en las costas del caribe colombiano está determinada por la intensidad de los vientos Alisios, y se encuentran predominantemente alineados a la línea de costa provocando un transporte Ekman costa afuera, entre diciembre y marzo. Estos sistemas se caracterizan por tramas tróficas cortas, con pocos taxa intermedios entre el fitoplancton y los principales recursos pesqueros, lo que les confiere una gran importancia económica. Los estudios relacionados con sensores remotos han brindado una mirada más regional (espacialmente hablando) de las intensidades, y focos de surgencia, relacionándolos principalmente con la Temperatura Superficial del Mar y la Clorofila a, y su relación con el viento. Por las particularidades propias de la surgencia en las costas del departamento del Magdalena, se hace necesario realizar estudios multidisciplinares que ayuden al entendimiento de las mismas. Este trabajo tiene como objetivo caracterizar la variación espacio temporal y la extensión de los frentes de divergencia oceánicos en las zonas costeras de los departamentos Magdalena y Guajira mediante técnicas de teledetección y análisis estadísticos.

METODOLOGÍA

La utilización de sensores remotos permite estudiar estructuras oceánicas, debido a que es posible obtener una gran cantidad de datos a diversas escalas espacio-temporales. En este trabajo se utilizaron imágenes satelitales de TSM G1SST, los cuales son datos diarios globales con 1 km de resolución espacial, producidas por el grupo JPL/ROMS, aplicando el algoritmo que interpola datos de varios sensores, así como datos in situ. Estas imágenes están libres de nubosidad. Los datos G1SST se obtuvieron para el periodo 01-01-2011 a 31-12-2017. A las imágenes de TSM se aplicó un algoritmo de segmentación (crecimiento de regiones), con el fin de detectar frentes oceánicos en la en la zona oceánica de los departamentos de Magdalena y Guajira. Se determinó la persistencia, intensidad y variabilidad espacio temporal de los frentes. También se analizaron los patrones de variabilidad espacio-temporal de los campos de viento a partir de mediciones satelitales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultados preliminares se tiene que hay un incremento de la TSM septiembre-noviembre acorde con Bernal et al. (2006). El año 2016 se presentó la mayor temperatura para el mes de noviembre, y la menor para el año 2012 en marzo. El algoritmo permitió determinar el gradiente de los frentes de temperatura. Se determinó el número de pixeles-frentes mensuales del periodo establecido y se observa la mayor persistencia desde el mes de diciembre hasta mediados de marzo. Esto coincide con trabajos previos (eg., CASTELLANOS & MÜLLER-KARGER, 2002; ASTOR et al., 2003; ANDRADE & BARTON, 2005; GARCÍA-HOYOS et al, 2010; PÁRAMO et al., 2011; RUEDA-ROA & MULLER-KARGER, 2013, entre otros), donde concluyen que estos frentes de surgencias son provocados por la intensidad de los vientos alisios, los cuales que tienen una mayor intensidad en las costas del Caribe colombiano, donde la capa superficial se encuentra menos estratificada en esta época del año. Se generaron los mapas mensuales de las persistencias e intensidades de los frentes donde se observa que los frentes más persistentes e intensos en el área de estudio están entre el Cabo de la Vela y Punta Gallinas en el

departamento de la Guajira. Frente a la ciudad de Riohacha se desarrolla un frente de temperatura paralelo a la costa y no en forma de filamento como en las dos localidades antes mencionadas. Estos frentes persistentes también se presentan hasta el oeste del departamento del Magdalena. Estamos desarrollando el estudio para determinar si la formación de estos filamentos se debe a interacción con la topografía (HAGEN et al., 1996; HAGEN, et al., 2001; WHITNEY & ALLEN 2009) o debido a la vorticidad positiva (PELEGRÍ et al., 2005; LINERO-CUETO, 2014). Debido a que no es objeto del estudio, no tenemos forma de corroborar si se debe a estratificación de la columna de agua. Con los datos de viento se generaron mapas vectoriales en los que se representaran las secuencias mensuales de campos de viento en el Caribe Colombiano, logrando de esta manera obtener los patrones espaciales y temporales en los que se identificaron los máximos en la intensidad y dirección del viento para la región de estudio entre los meses de diciembre a febrero.

CONCLUSIONES

Se tiene como conclusiones parciales que el algoritmo de crecimiento de regiones puede determinar la persistencia e intensidad de los frentes oceánicos en la zona oceánica del Magdalena y la Guajira (Col). Estos frentes de surgencia son generados por los vientos entre los meses de diciembre y marzo. Frente a Punta Gallinas y Cabo de la Vela los frentes de surgencia forman filamentos, posiblemente por vorticidad positiva y/o interacción con la línea de costa y la batimetría. Frente a la ciudad de RIohacha los frentes de temperatura son paralelos a la línea de costa. Los máximos valores de gradiente están del orden de 0.8°C/Km. Para los meses de septiembre y octubre los frentes son menos persistentes debido a la estratificación de la capa de agua por el aumento de la temperatura. Se seguirá desarrollando otras actividades actividades propuestas para confirmar las conclusiones obtenidas hasta este momento

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALFARO, A.; MENDOZA, I. 2006. Diseno de un Algoritmo de Segmentación de Imágenes aplicando el Funcional de Mumford-Shah para mejorar el desempeno de los Algoritmos Clásicos de Segmentación. Computer Engineering thesis, School of Informatic, University National of Trujillo.

ASTOR, Y.; MULLER-KARGER, F.; SCRANTON, M. 2003. Seasonal and interannual variation in the hydrography of the Cariaco Basin: implications for basin ventilation. Continental Shelf Research, 23(1),125–144.

BERNAL G.; POVEDA, G.; ROLDÁN, P.; ANDRADE, C. 2006. Patrones de variabilidad de las temperaturas superficiales del mar en la Costa Caribe Colombiana. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 30 (115):195-208.

ANDRADE, C.; BARTON, E. 2005. The Guajira upwelling system. Continental Shelf Research, 25(9),1003-1022.

CASTELLANOS, V.R.; MÜLLER-KARGER, F. 2002. Descripción de las áreas de surgencia al sur del Mar Caribe examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 154,55–76.

CORREDOR, J.E. 1992. Dinámica espacio-temporal de la surgencia de la Guajira (pp. 206–221). Presented at the Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar y Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar, Santa Marta: Comisión Colombiana de Oceanografía.

GARCÍA-HOYOS, L.; FRANCO-HERRERA, A.; RAMÍREZ-BARÓN, J.; LÓPEZ-CERÓN, D. 2010. Ocean-atmosphere dynamics and their influence on the phytoplankton biomass off the Magdalena region coastal zone, Colombian Caribbean. Boletín de Investigaciones Marinas Y Costeras - INVEMAR, 39(2),307–335.

HAGEN, E.; FEISTEL, R.; AGENBAG, J.; OHDE, T. 2001. Seasonal and interannual changes in Intense Benguela Upwelling (1982-1999). Oceanologica Acta, 24(6),557-568.

HAGEN, E.; ZULICKE, C.; FEISTEL, R. 1996. Near-surface structures in the Cape Ghir filament off Morocco. Oceanologica Acta, 19(6),577-598.

LINERO-CUETO, J.R. 2014. Procesos hidrofísicos en la plataforma Pacífica del Sur de la Península de Baja California. Doctorado de Ciencias Marinas, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. 162p.

PÁRAMO, J.; CORREA, M.; NÚÑEZ, S. 2011. Evidencias de desacople físico-biológico en el sistema de surgencia en La Guajira, Caribe colombiano. Revista de Biología Marina Y Oceanografía, 46(3),421–430.

PELEGRÍ, J.; MARRERO-DÍAZ, A.; RATSIMANDRESY, A.; ANTORANZ, A.; CISNEROS-AGUIRRE, J.; GORDO, C.; SANGRÀ, P. 2005. Hydrographic cruises off northwest Africa: the Canary Current and the Cape Ghir region. Journal of Marine Systems, 54(1-4),39-63.

RUEDA-ROA, D.; MULLER-KARGER, F. 2013. The southern Caribbean upwelling system: Sea surface temperature, wind forcing and chlorophyll concentration patterns. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 78,102–114.

WHITNEY, M.; ALLEN, J. 2009. Coastal Wind-Driven Circulation in the Vicinity of a Bank. Part I: Modeling Flow over Idealized Symmetric Banks. Journal of Physical Oceanography, 39(6),1273-1297

FUENTES DE FINANCIACIÓN

FONCIENCIAS. Universidad del Magdalena

Painel

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.392 - CLASSIFICAÇÃO DE PROVÍNCIAS BIOGEOQUÍMICAS MARINHAS NO ATLÂNTICO SUL

JEAN FARHAT SILVA, MILTON KAMPEL

Contato: JEAN FARHAT SILVA - JEANFARHAT7@GMAIL.COM

Palavras-chave: Ambiente pelágico, paisagens marinhas, lógica fuzzy, sensoriamento remoto, geomática

INTRODUÇÃO

O oceano pelágico pode ser visto como um mosaico de paisagens marinhas (seascapes) distintas, no qual as distribuições de organismos são afetadas e fornecem feedbacks aos processos físicos e biogeoquímicos em múltiplas escalas de organização espacial, temporal e biológica (KAVANAUGH et al 2014). Compreender a estrutura espacial e a função do ecossistema pelágico está no cerne da oceanografia atual (KOSTADINOV et al., 2017). Estruturas espaciais são encontradas na camada superior do oceano em diferentes escalas horizontais uma vez que o oceano é forçado simultaneamente em um amplo espectro de escalas (PLATT e SATHYENDRANATH, 1999). Entretanto, são nas escalas global e regional que se postulam questões importantes, como por exemplo, o papel da produtividade primária oceânica no ciclo global do carbono (SIEGEL et al., 2014).

Abordagens categóricas já foram aplicadas à partição do domínio oceânico em províncias biogeoquímicas marinhas – PBGQ (LONGHURST, 2007). Outros estudos identificaram unidades ecológicas como os grandes ecossistemas marinhos (SHERMAN 2005) ou ecorregiões marinhas (SPALDING et al 2007) buscando compreender os mecanismos de interação e controle de processos físicos, químicos e biológicos que refletem a heterogeneidade do ambiente oceânico.

Considerando a distribuição dinâmica das PBGQ (PLATT et al., 2005), a utilização de dados de sensoriamento remoto apresenta grande potencial de aplicação pois permite caracterizar a variabilidade espaço-temporal, com possibilidade de atualizações ao longo do tempo em escala global (IOCCG 2009). A localização das principais correntes oceânicas superficiais e, particularmente dos giros oceânicos, definem basicamente os limites destas PBGQ (SEALEY e BUSTAMANTE, 1999).

O objetivo do presente trabalho é classificar objetivamente o oceano Atlântico Sul em PBGQ utilizando dados de sensoriamento remoto e modelagem numérica.

METODOLOGIA

A área de estudo compreende o oceano Atlântico Sul aqui limitado entre as latitudes 10°N - 60°S e longitudes 70°W - 30°E. Foi gerada uma base de dados composta por produtos mensais de sensoriamento remoto e modelagem numérica, reamostrados para a resolução espacial de 9 km, referente ao período 2006-2015, incluindo as seguintes variáveis: temperatura da superfície do mar (TSM), concentração de clorofila-a na superfície do mar (CSM), radiação fotossintética disponível (PAR), profundidade da camada de mistura (PCM), e batimetria (BAT). Os produtos de sensoriamento remoto TSM, CSM e PAR são derivados do sensor MODerate resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) da Agência Espacial dos EUA (NASA), disponíveis em: https://oceancolor.gsfc.nasa.gov. Os dados de PCM derivados de modelo numérico são disponibilizados pelo Fleet Numerical Meteorology and Oceanography Center em: http://orca.science.oregonstate.edu. Os dados batimétricos foram obtidos da base ETOPO1 disponibilizada pela Administração Atmosférica e Oceânica dos EUA (NOAA) em: http://maps.ngdc.noaa.gov.

Foi utilizado um classificador não-supervisionado baseado na lógica fuzzy para identificar as regiões com variabilidades espaço-temporais semelhantes consideradas como as PBGQ na área de estudo. O algoritmo Fuzzy C-MEANS (FCM) proposto por Bezdek (1984) permite que um determinado objeto pertença a duas ou mais classes, apresentando graus de pertinência a cada classe gerada na classificação. No algoritmo FCM, o “C” representa o número de classes de entrada. O critério Silhouette foi utilizado para definir o número ideal de classes, como sugerido por Subbalakshmi et al (2015). A partir da aplicação do FCM, foram gerados mapas da distribuição espacial das PBGQ e dos respectivos graus de pertinência de cada pixel. Foram calculados os valores médios, máximos e mínimos das variáveis ambientais para cada PBGQ.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a aplicação do critério Silhouette foram definidas oito classes de entrada no algoritmo FCM. Trabalhos anteriores como o de Spalding et al (2012) e Longhurst (2007), dividiram o oceano

Atlântico Sul em 10, 11 e 6 PBGQ, respectivamente. Nenhum destes autores utilizou uma métrica objetiva para identificar o número ideal de partições. A distribuição aproximadamente zonal das PBGQ anuais identificadas no presente trabalho indica uma variação latitudinal, ainda que com assimetrias em localidades próximas aos continentes sul-americano e africano. Estas assimetrias apontam regiões banhadas por correntes oceânicas e a presença de feições oceanográficas como ressurgências.

A PBGQ 1 denominada como "Província Equatorial/Tropical" apresenta a maior área em relação às demais, com 16.171.289,927 km^2. As variáveis TSM, CSM, PAR, PCM e BAT apresentam valores médios de 26,94°C, 0,13 $mg.m^{-3}$, 46,66 $Einsten.m^{-2}.d^{-1}$, 29,43 m e 3895,11 m, respectivamente. Esta PBGQ 1 é caracterizada pela presença de correntes quentes e intensa radiação solar próximo à região equatorial, além de alta produtividade primária (indexada pela CSM) na costa africana. É comparável às características e processos oceânicos descritos por Longhurst (2007) e Vichi et al (2011) que denominam esta parte do oceano Atlântico Sul como "Província do Atlântico Oeste Tropical".

A PBGQ 2 denominada como "Giro Subtropical" apresenta uma área de 9.269.036,015 km^2 e valores médios de 24,44°C, 0,07 $mg.m^{-3}$, 44,71 $Einsten.m^{-2}.d^{-1}$, 43,18 m e 4172,47 m. Assemelha-se à descrição de Silveira et al. (2014) por se tratar de uma região oligotrófica.

A PBGQ 3 é aqui denominada como "Atlântico Sul" devido à presença da Corrente do Atlântico Sul. Apresenta uma área de 8.529.109,493 km^2 e valores médios de 20,91°C, 0,14 $mg.m^{-3}$, 38,39 $Einsten.m^{-2}.d^{-1}$, 51,95 m e 4011,39 m.

A PBGQ 4 denominada como "Convergência Subtropical Norte" abrange a região da Convergência Subtropical incluindo a Confluência Brasil-Malvinas. Apresenta uma área de 5.113.876,769 km^2 e valores médios de 17,26°C, 0,33 $mg.m^{-3}$, 32,37 $Einsten.m^{-2}.d^{-1}$, 60,89 m e 3907,84 m. Assemelha-se à Província da Convergência Subtropical Sul identificada por Longhurst (2007) e apresenta similaridades a uma ecorregião definida por Spalding et al (2012) e Reygondeau et al (2013).

A PBGQ 5 denominada como "Convergência Subtropical Sul" localiza-se entre ~40°S-50°S ocupando a porção sul da Convergência Subtropical, onde ocorrem variações bruscas de TSM e salinidade. Apresenta uma área de 4.404.571,609 km^2 e valores médios de 12,46°C, 0,41 $mg.m^{-3}$, 27,95 $Einsten.m^{-2}.d^{-1}$, 75,71 m e 4144,12 m.

A PBGQ 6 denominada como "Subantártica" apresenta como principal feição a Frente Subantártica. Ocupa a menor área de todas as PBGQ com 3.228.738,454 km^2 e valores médios de 7,56°C, 0,31 $mg.m^{-3}$, 24,22 $Einsten.m^{-2}.d^{-1}$, 102,82 m e 3235,13 m.

A PBGQ 7 denominada como "Polar" engloba a região de ocorrência da Frente Polar, com área de 3.251.705,170 km^2 e valores médios de 4,04°C, 0,29 $mg.m^{-3}$, 20,37 $Einsten.m^{-2}.d^{-1}$, 102,82 m e 3733,72 m. Assemelha-se à Província do Anel Subantártico descrita por Longhurst (2007) também mencionada por Vichi et al (2011) e Reygondeau et al (2013).

A PBGQ 8 denominada como "Circumpolar Antártica" é associada à Corrente Circumpolar Antártica (CCA), com área de 4.887.554,613 km^2 e valores médios de 1,0 °C, 0,31 $mg.m^{-3}$, 16,98 $Einsten.m^{-2}.d^{-1}$, 161,15 m e 3898,81 m. Compreende parte da província que segundo Longhurst (2007), Vichi et al (2011) e Reygondeau et al (2013) é caracterizada por incluir o ramo sul da CCA.

CONCLUSÃO

Províncias biogeoquímicas são categorias utilizadas para comparar e contrastar processos biogeoquímicos e biodiversidade entre regiões oceânicas (OLIVER e IRWIN, 2008). O uso do classificador FCM e de séries temporais de dados globais de sensoriamento remoto e de modelos numéricos possibilitaram particionar o ambiente pelágico do oceano Atlântico Sul em oito províncias. No geral, a distribuição das PBGQ identificadas é coerente com classificações previamente apresentadas. As inovações aqui são o uso de uma métrica objetiva para definir o número de classes e a alta resolução espacial da base de dados em comparação com trabalhos anteriores.

As paisagens marinhas do ambiente pelágico são alimentadas por processos planctônicos, onde o tamanho e o comportamento dos organismos devem ser coerentes com estruturas oceanográficas físicas dinâmicas (KAVANAUGH et al., 2016). As paisagens marinhas pelágicas são moldadas pela hidrologia e turbulência que variam em espaço, tempo e profundidade. Assim, deve-se reconhecer que a identificação de províncias temporalmente estáticas pode ser melhorada ao capturar a variabilidade sazonal das paisagens marinhas.

Os ecossistemas marinhos enfrentam estressores múltiplos associados a mudanças globais, incluindo o aumento da temperatura e a redução do pH, oxigênio e produtividade (DONEY et al 2012). Os impactos ocasionados tem sido uma temática relevante para a projeção de cenários futuros (FOO e BYRNE 2017). Entretanto, projetar mudanças futuras é problemático uma vez que as pressões podem ter pegadas espaciais diferentes ou sobrepostas (BOYD et al., 2015), ou afetar os ecossistemas de forma diferenciada em escalas locais ou globais.

Embora sejam uma representação simplificada de um ambiente complexo, as seascapes ou PBGQ podem servir como proxies naturais para processos oceanográficos ecologicamente importantes que ditam a distribuição das espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOYD, P.W. et al. 2015. Biological ramifications of climate-change-mediated oceanic multi-stressors. Nature Climate Change, 5:71–79.

BREDZEK, J.C. 1981. Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms. Plenum Press, New York.

DONEY, S.C. et al. 2012. Climate change impacts on marine ecosystems. Annual Reviews of Marine Science, 4:11–37.

FOO, S.; BYRNE, M. 2017. Marine gametes in a changing ocean: impacts of climate change stressors on fecundity and the egg. Marine Environmental Research, 128:12-24.

IOCCG 2009. Partition of the ocean into ecological provinces: Role of ocean-colour radiometry. Reports and Monographs of the International Ocean-Colour Coordinating Group, vol. 9, Dowell, M.; Platt, T.; Stuart, V., Dartmouth, Nova Scotia. p. 1-98.

KAVANAUGH, M.T. et al. 2014. Hierarchical and dynamic seascapes: A quantitative framework for scaling pelagic biogeochemistry and ecology. Progress in Oceanography, 120:291–304.

KAVANAUGH, M. et al. 2016. Seascapes as a new vernacular for pelagic ocean monitoring, management and conservation. ICES Journal of Marine Science, 73:1839–1850.

KOSTADINOV, T.S. et al. 2017. Inter-comparison of phytoplankton functional type phenology metrics derived from ocean color algorithms and Earth System Models. Remote Sensing of Environment, 190:162-177.

LONGHURST, A. 2007. Ecological Geography of the Sea, Academic Press, London. 575p.

Oliver, M.J.; Irwin, A.J. 2008. Objective global ocean biogeographic provinces, Geophys. Res. Lett., 35, L15601.

PLATT, T. et al. 2005. Physical forcing and phytoplankton distributions. Scientia Marina, 69: 55-73.

REYGONDEAU, G. et al. 2013. Dynamic biogeochemical provinces in the global ocean. Global Biogeochemical Cycles, 27(4) :1046-1058.

SEALEY K.S.; BUSTAMANTE, G. 1999. Setting Geographic Priorities for Marine Conservation in Latin America and the Caribbean, The Nature Conservancy, Arlington, Virginia. 146p.

SHERMAN, K. 2005. The large marine ecosystem approach for assessment and management of ocean coastal waters. In: Hennessey, T.M; Sutinen, J.G. (eds.), Sustaining Large Marine Ecosystems: The Human Dimension, Elsevier B.V., Amsterdam. p. 3-16.

SIEGEL, D. et al. 2014. Global Biogeochemical Cycles. Global Biogeochemical Cycles, 28: 181-196.

Spalding, M.D. et al. 2007. Marine ecoregions of the world: A bioregionalization of coastal and shelf areas, BioScience, 57:573-583.

SPALDING, M.D. et al. 2012. Pelagic provinces of the world: A biogeographic classification of the world's surface pelagic Waters. Ocean & Coastal Management. 60:19-30.

SUBBALAKSHMI, C. et al. 2015. A Method to Find Optimum Number of Clusters Based on Fuzzy Silhouette on Dynamic Data Set. Procedia Computer Science, 46:346-353.

VICHI, M. et al. 2011. The emergence of ocean biogeochemical provinces: A quantitative assessment and a diagnostic for model evaluation. Global Biogeochemical Cycles, 25 :17.

FONTE FINANCIADORA

Este trabalho foi parcialmente financiado pelo projeto CRN3094 do Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) suportado pela US National Science Foundation (Grant GEO-1128040). Silva, J.F.A é bolsista CAPES de mestrado.

Painel

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.408 - APLICAÇÃO DE SIG PARA O MONITORAMENTO DA SUSCEPTIBILIDADE EROSIVA NA ORLA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

FELIPE OHADE LOPES BRANCO, PATRICIA COUTINHO MÜLLER

Contato: FELIPE OHADE LOPES BRANCO - Z.FELIPEBRANCO@GMAIL.COM

Palavras-chave: SIG, SUSCEPTIBILIDADE EROSIVA, UFPA

INTRODUÇÃO

A orla da Universidade Federal do Pará (UFPA) encontra-se às margens do Rio Guamá, numa região caracterizada por regimes de mesomarés, na qual juntamente à pressão antrópica e natural fluvial agrava a ação erosiva do rio sobre a área, onde este processo erosivo acentua o desmoronamento da margem. Com o decorrer dos anos, a intensa urbanização teve por consequência a fragilização do solo devido ao considerável peso sobre as margens do rio em relação à paisagem original. Como resposta a esse processo, várias obras de contenção foram realizadas, contudo os resultados são satisfatórios apenas em alguns pontos da orla. Assim, tem-se a constante necessidade de estudos geomorfológicos no meio urbano para a prevenção e o melhor planejamento e gestão do ambiente ocupado. E em meio a isso, tem-se também a grande aplicabilidade de geotecnologias como subsídio a esses estudos, uma vez que permitem caracterizar o ambiente, integrando e relacionando diversas variáveis. Um exemplo desses softwares é o Google Earth, que possibilita a visualização de imagens de satélites georreferenciadas em alta resolução, sendo usado por renomadas instituições de pesquisa em nível global. A partir do exposto, o trabalho vem com o objetivo de mapear o potencial e o processo erosivo que ocorre na orla da UFPA nos últimos dez anos, a fim de analisar quais os principais fatores que contribuem para tal, e compreender a fragilidade da área em virtude da modificação da paisagem, ocasionada pelo homem.

METODOLOGIA

A área de estudo é predominantemente coberta pela unidade Pós-Barreiras, constituída por sedimentos recentes (latossolos), representados por areias inconsolidadas intercaladas por argilas. O relevo das imediações da UFPA apresenta um desnível topográfico com cerca de 9m a montante caindo para 3m à jusante, favorecendo o alargamento da planície de inundação, sendo esta também influenciada pela variação da altura da maré, de 2 a 4 metros. Ainda nessa planície há a ocorrência em pontos isolados de vegetação de Aninga, a qual é uma barreira natural contra o processo de erosão fluvial. Além das características ambientais, a orla da UFPA vem sofrendo um processo de pavimentação de certa forma desordenado, uma vez que a retirada da vegetação acentua o processo de fragilização da mesma. Para o mapeamento do processo erosivo nos últimos dez anos, foram utilizadas imagens do Google Earth de toda a orla da Universidade, percorrendo os Campi Básico e Profissional, onde nestes o processo erosivo se dá de formas diferentes. Para tal, foi realizada uma comparação da erosão no ano inicial, em 2006, num intermediário, em 2011, e por fim no ano de 2016, utilizando as ferramentas Linha do Tempo e Caminhamento, do referido programa. A área mapeada do Campus Básico possui uma extensão de aproximadamente 290 metros, enquanto o Campus Profissional possui uma extensão de aproximadamente 550 metros. A área erodida foi medida, para cada imagem, por meio de ferramenta do próprio software e que permite fazer o caminhamento pela área de interesse. Para a análise dos fatores contribuintes da erosão foi levada em consideração a presença e ausência de vegetação e a pavimentação das áreas adjacentes, os quais possibilitaram também a compreensão do uso da área e as pressões que esta sofre em virtude da ocupação sem o devido planejamento, de modo que com a retirada ou preservação destes será avaliada a fragilidade da área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise e comparação das imagens do Google Earth nos anos de 2006, 2011 e 2016, foi possível verificar e mapear o processo erosivo causado pelo Rio Guamá, o qual foi intensificado pela ação antrópica nos dois Campi. Este processo ocorreu de forma mais acentuada no Campus Profissional, exceto por uma pequena faixa contínua de aproximadamente 50 metros que apresentou uma variação muito pequena em sua área erodida ao longo dos dez anos. Embora a erosão seja maior no Campus Profissional, o Campus Básico é o que possui, atualmente, mais iniciativas em andamento da contenção da erosão fluvial, como a instalação de gabions, tendo consequentemente uma maior variação da linha de costa. Neste, devido estas obras de contenção, ocorre o prolongamento da linha de costa atingindo, em um ponto, cerca de até 12 metros em direção ao rio, de modo a minimizar a ação

erosiva. As áreas mais erodidas foram as que não possuíam vegetação na margem (ou a sua presença era em menor densidade), a qual promove uma maior fixação do pacote sedimentar e evita o deslizamento do solo em direção ao rio. A presença da vegetação contribui efetivamente no aumento da resistência do pacote sedimentar em relação à ação do escoamento, diminuindo as tensões atuantes sobre esses sedimentos. Devido a perda da vegetação marginal e da pavimentação do Campus Profissional, neste tem-se uma área de grande erosão, com cerca de 20 metros de extensão da margem original erodida. Além da pavimentação, a construção de prédios também colaborou para a maior fragilização do solo. Ainda neste Campus, há a presença de muros de arrimo construídos para amenizar a erosão, contudo estes já foram completamente destruídos pela grande força fluvial de mesomarés e agora passam por fases de revitalização para continuar o processo de contenção deste processo erosivo.

CONCLUSÃO

Diante do mapeamento da erosão ocorrida na orla da UFPA, têm-se que os principais fatores para tal, além da ação fluvial, são a ausência da vegetação marginal e a ocupação, desordenada, nas margens do rio. Por meio do Google Earth não foi possível analisar se existe diferença na susceptibilidade erosiva natural e antrópica, embora saiba-se que onde há interferência antrópica, os processos naturais se mostram mais atuantes e/ou em um menor intervalo de tempo. Sabe-se ainda, que este software pode ser utilizado com outros Sistemas de Informação Geográfica (SIG), a fim de proporcionar dados mais trabalhados em cima dessa erosão, de modo a mapear a área em questão considerando todas as variáveis citadas no trabalho (vegetação e uso do solo), como também a pedologia e geologia do local, visando se ter um mapa final da susceptibilidade erosiva deste.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FEMAR. CATÁLOGO DAS ESTAÇÕES MAREGRÁFICAS DO BRASIL. Disponível em < www.femar.com.br/biblioteca/bem/indice.html#amapaepara > Acesso em: 03 Nov. 2016.

INMET. Rede de Monitoramento de Eventos Extremos na Amazônia. Dados diários de precipitação pluviométrica em Belém, estação convencional do INMET. Belém, 2010.

MAGALHÃES, H.; MAIA, R. Problemática e Análise da Erosão das Margens de um Curso de Água. Exemplo de aplicação ao rio neiva. 5º Jornada de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente, 2010.

RIBEIRO, H. M. C. Avaliação Atual da Qualidade das Águas Superficiais dos Lagos Bolonha e Água Preta Situados na Área Fisiográfiaca do Utinga (Belém-PA). 1992. 205 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Petrologia) – Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Belém, 1992.

Painel

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.429 - VARIAÇÃO DA ALTIMETRIA LOCAL RELACIONADA AO EFEITO DA DENSIDADE LATERAL

ROOSEVELT DE LARA SANTOS JR

Contato: ROOSEVELT DE LARA SANTOS JR - ROOSEVELTDELARA@UFRGS.BR

Palavras-chave: altitudes científicas, superfícies de referência em Geodésia, densidade lateral

INTRODUÇÃO

No contexto do estudo da gravidade, uma das mais importantes simplificações diz respeito ao emprego de um valor médio para a densidade das massas topográficas. Nesse sentido o presente trabalho busca apresentar o efeito da variação do valor da densidade lateral relacionada à separação geoide-quasegeoide e consequentemente sobre as superfícies de referência altimétricas locais. Na modelagem da Terra pela Geodesia, são utilizadas diversas superfícies de referência, tradicionalmente, a superfície terrestre, o geoide e o elipsoide. Com os avanços nas Geodesia Física e Geodesia Espacial durante as últimas décadas, vem se registrando o crescimento em importância teórica e prática com relação às outras superfícies de referência, tais como, o teluroide (HIRVONEN 1960), quasegeoide (MOLODENSKII 1945) e cogeoide, bem como seus relacionamentos às referidas superfícies de referência convencionais, em destaque, a superfície física da terra (e proximidades), sobre a qual são realizados ou referidos os levantamentos geodésicos, o geoide representando a superfície de referência em relação ao campo de gravidade, o elipsoide responsável pela modelagem matemática da terra. Tendo em vista as complexidade e dinâmica estrutural da Terra, bem como o estado da arte tecnológico, a comunidade geodésica é induzida a empregar simplificações em seus modelos científicos almejando desta forma permitir sua aplicação de modo prático e objetivo, em destaque na presente pesquisa, o estudo comparativo do recorrente uso do valor médio de 2,67 g/cm³ para a densidade das massas topográficas, internas e externas, e seu valor determinado através de levantamentos geológicos. O efeito desta injunção é também correlacionado ao grau de variação das altitudes, caracterizando o efeito das massas residuais externas ao geoide, o que pode ser constatado através da análise numérica da correção de Bouguer.

METODOLOGIA

Simplificadamente apresentamos os principais relacionamentos entre as superfícies de referência em Geodesia. A distância entre o geoide e a superfície terrestre contada sobre a vertical é a altitude ortométrica, analogamente em relação ao elipsoide e a normal temos a altitude elipsoidal. A altitude geoidal representa a separação geoide-elipsoide. De maneira simplificada podemos entender o teluroide como sendo a superfície sobre a qual o valor do potencial normal em um ponto é igual ao geopotencial de seu respectivo homólogo localizado na superfície terrestre. De acordo com Hirvonen a distância sobre a normal entre o teluroide e a superfície terrestre é denominada anomalia de altitude. Similarmente, com a teoria de Molodenskii, a anomalia de altitude pode ser representada como a distância sobre a normal entre o elipsoide e o quasegeoide. O cogeoide está relacionado ao efeito indireto e o consequente distúrbio do potencial (Heiskanen et Moritz, 1957; Gemael, 1999. A metodologia empregada para a representação do efeito da densidade lateral relacionada à separação geoide-quasegeoide foi baseada na fórmula (GFZ, 2013): $N-\zeta=(-2\pi\rho GH^2)/\gamma$, onde, N, altitude geoidal; ζ, anomalia de altitude; ρ, densidade; G, constante gravitacional; H, altitude ortométrica; $\bar{\gamma}$, gravidade normal média. A dedução e aproximação da mencionada fórmula pode ser verificada através da consulta de Sjöberg (2010). O valor da gravidade normal foi realizado através da fórmula de Somigliana (MORITZ, 1980) a qual envolve: γ, gravidade normal; a, semieixo maior; b, semieixo menor; γ_e, gravidade normal no equador; γ_p, gravidade normal no polo; φ, latitude geodésica. As aplicações das mencionadas fómulas em cada um dos pontos da área teste foi realizado duas vezes, a primeira considerando o valor médio da densidade (2,67 g/cm³) e a segunda considerando o valor da densidade oriundo do mapa de densidades compilado no presente estudo. A aplicação da metodologia desenvolvida foi implementada na área de estudo a qual recobre 2°x2° (29° a 31° S e 50° a 52° W), tendo o município de Porto Alegre em sua região central. A grelha dos pontos da área teste tem espaçamento de 1”x1” (cerca de 30 x 30 m). O mapa de densidades utilizado no experimento foi compilado a partir da classificação dos principais tipos de rochas (sedimentares, ígneas e metamórficas), apresentadas pelo mapeamento geológico executado pela CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, no estado do Rio Grande do Sul. Foram utilizados os softwares Matlab, Surfer e Quantum GIS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados oriundos da aplicação da metodologia desenvolvida podem ser sumarizados da seguinte maneira. O mapa de densidades compilado apresentou amplitude de 1,90 a 3,10 g/cm³, para as áreas alagadas foi utilizado o valor de 1,05 g/cm³. Desta maneira podemos determinar a amplitude da variação do valor das densidades laterais em relação ao valor médio arbitrado de -1,62 a 0,43 g/cm³. A altimetria reconstruída a partir de imagens SRTM – Shuttle Radar Topography Mission (NASA, 2000), com resolução espacial de 30 m, foi utilizada na geração de um MDE - modelo digital de elevação, estas altitudes, salvo maiores considerações, são ortométricas e relacionadas ao Sistema Geodésico Brasileiro através do Modelo de Ondulação Geoidal para o Brasil 2015 (MAPGEO2015, IBGE/EPUSP). A amplitude de variação das altitudes ortométricas foi de 0 a 1200 m. A gravidade normal foi calculada pela fórmula Somigliana para todos os pontos da área teste e apresentou amplitude de variação de 9,788 a 9,832 Gal. Finalmente a diferença calculada entre a separação geoide-quasegeoide utilizando o valor médio da densidade e o valor de densidade compilado em função da classificação litológica, resultou em diferença de até 26 mm nas regiões de maior elevação e cerca de ± 2 mm nas regiões costeiras, representando numericamente o efeito da variação da densidade lateral sobre o valor da separação geoide-quasegeoide, e que por sua vez é diretamente repassado à altitude ortométrica. Cabe lembrar que atualmente buscam-se modelos altimétricos globais com precisão da ordem de ± 20 mm, similarmente para os geoides locais o valor desejado é da ordem de ± 2 mm. Tendo em vista o posicionamento tridimensional para uso científico hoje ser realizado em ordem submilimétrica, bem como, em posicionamentos tridimensionais com finalidade geral (engenharia, meio ambiente e monitoramentos diversos, outros) na ordem de ± 2 mm, fica evidente a necessidade de reavaliação dos modelos matemáticos que empregam valores de densidade das massas.

CONCLUSÃO

Observou-se que a metodologia aplicada é simples e de viável emprego em outras regiões; Os resultados obtidos são representativos e importantes, atingindo uma amplitude de -2 a 26 mm para separação geoide-quasegeoide (e da altitude ortométrica) na área de estudos; Os valores são expressivos se entendermos o relacionamento das superfícies de referência e seu efeito sobre as altitudes científicas; Como esperado constatou-se alta correlação entre as altitudes e o valor da separação geoide-quasegeoide no experimento realizado. Conclui-se finalmente, a real importância nos termos da altimetria global e local do emprego (ou melhor) consideração relacionadas á variação da densidade lateral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CPRM, Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul, disponível em http://www.cprm.gov.br/publique/Geologia/Geologia-Basica/Programa-Levantamentos-Geologicos-Basicos-do-Brasil---PLGB-173.html

GEMAEL, C. Introdução à Geodésia Física. Curitiba: Editora da UFPR. 1999. 302p.

GFZ (Deutsches GeoForschungsZentrum), Definition of functionals of the Geopotential and their calculation from spherical harmonic models. Author: Franz Barthelmes. 2013. 32p.

HEISKANEN, W.A. et MORITZ, H. Physical Geodesy. A series of books in geology. Freeman. 1957.

IBGE/EPUSP. MAPGEO2015. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo_geoidal.shtm.

MORITZ, H. Geodetic Reference System 1980. Bulletin Géodésique, v.54, 1980. 395-405p.

NASA. SRTM data. Disponível em https://lta.cr.usgs.gov/srtmgl3.html.

SJÖBERG, L.E. A strict formula for geoid-to-quasigeoid separation. Journal of Geodesy. Springer-Verlag. v.84. 2010. 699-702p.

FONTE FINANCIADORA

LAGEO - Laboratório de Pesquisas em Geodesia da UFRGS.

Painel

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.494 - ANÁLISE DO POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO DA ÁGUAS E SEDIMENTOS POR POLUIÇÃO DIFUSA NO RIO SÃO FRANCISCO

TOMAZ BOHRER BRENTANO, LUCIANO HERMANNS, JOSIANE ROVEDDER, FERNANDO LUIZ DIEHL

Contato: TOMAZ BOHRER BRENTANO - TOMAZ.BRENTANO@ACQUAPLAN.NET

Palavras-chave: Poluição Difusa; Qualidade da Água; Qualidade do Sedimento; Geomática;

INTRODUÇÃO

O presente estudo faz enfoca na macro análise do potencial de contaminação das águas e sedimentos de rios de grande porte por poluição de difusa. A área de estudo abrange uma extensão de 1.371 km do rio São Francisco, de Pirapora/MG a Petrolina/BA. Parte deste trecho o rio se apresenta em regime permanente, sob efeito de remanso do reservatório de Sobradinho. Corpos hídricos em regime permanente sob efeito de remansos de lagos, reservatórios o oceanos são comumente encontrados em zonas costeiras, que muitas vezes apresentam baixa disponibilidade de dados.

A pouca disponibilidade de dados para a aplicação de modelos sofisticados é um obstáculo para a avaliação da poluição difusa no Brasil (HAUPT, 2009). A área em estudo apresenta tais características de baixa disponibilidade de dados, o que impede a realização de uma modelagem complexa. No trecho em análise do Rio São Francisco predominam fontes de poluição de origem difusa, como por exemplo as áreas agrícolas e as áreas urbanas sem um sistema de tratamento de efluentes adequado.

Os resultados da aplicação do método determinam as áreas de maior potencial de contaminação das águas e sedimentos de fundo do rio São Francisco em cada subdivisão do trecho em estudo. Os resultados podem ser utilizados como indicador de quais trechos necessitam de estudos ambientais mais detalhados para implantação de infraestrutura hidroviária, ou seja, que podem estar mais sujeitas a contaminação das águas superficiais e dos sedimentos. Neste sentido, o objetivo do trabalho foi mapear o potencial de contaminação por poluição das áreas no em torno trecho do rio São Francisco em estudo e verificar quais trechos do rio estão mais suscetíveis a contaminação das águas e dos sedimentos.

METODOLOGIA

O modelo definido foi o Potential Non-point Pollution Index ou Método do índice de Poluição Não-pontual (PNPI), desenvolvido por Munafo et al. (2005). O PNPI é um método simplificado para avaliação de poluição difusa baseado em SIG que tenta avaliar a pressão exercida pelos diferentes usos da terra em corpos hídricos. O método tem como premissa que a pressão por poluição difusa nos copos hídricos é baseada em três principais indicadores: Land Cover Indicator (LCI)ou Indicador de Uso do Solo; Run-Off Indicator (ROI) ou Indicador de Escoamento Superficial; e Distance Indicador (DI) ou Indicador de Distância.

Os dados de entrada para o cálculo desses índices são mapas de uso do solo, mapas geológicos e modelos de elevação digital. O cálculo de cada indicador é realizado a partir da aplicação de uma série de rotinas de cálculo em imagens raster, resultando na potencial contribuição de poluição não-pontual de cada unidade de superfície.

O LCI refere ao potencial de geração de poluição de fontes não-pontuais de cada parcela de uso do solo. É o mais influente entre os três indicadores, tendo maior peso na fórmula do PNPI. Para a determinação deste, foi realizado mapeamento do uso do solo conforme a metodologia descrita no capítulo de levantamentos ambientais

O indicador de escoamento superficial leva em consideração a mobilidade do poluente e a possível filtração desses devido a declividade e ao tipo e uso do solo. O ROI é função da direção do escoamento superficial, a pedologia, o uso do solo e a declividade do terreno. Esse indicador expressa o potencial de escoamento superficial de um poluente, e a possibilidade de retenção desse pelo solo, devido a permeabilidade, ou devido a declividade.

O DI é calculado através da determinação da distância de cada célula até o corpo receptor. No presente estudo, foi considerado para o cálculo do valor do DI a distância da célula até a hidrovia, ou seja, até o Rio São Francisco ou um de seus afluentes em estudo (Rios Paracatu, Grande e Corrente).

Primeiramente, antes de serem usados, os indicadores (LCI, ROI e DI) devem ser normalizados entre seus máximos e mínimos, obtendo-se valores entre 0 e 1, e assim estarem representados por uma mesma escala de valores. Após a normalização, o PNPI é calculado através

da seguinte equação estabelecida por CECCHI et al. (2007):

PNPI=4,8×LCI+2,6×DI+2,6×ROI

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Trecho de Pirapora – Petrolina/Juazeiro, Médio Superior da hidrovia localizado no médio superior São Francisco é caracterizado, quanto ao potencial de contaminação por fontes não-pontuais, pela presença de áreas ALTO e MÉDIO ALTO potencial de contaminação principalmente nas regiões próximas a Pirapora e a foz do Rio das Velhas. Além dessas regiões, a área próxima à região urbana de São Francisco também apresenta uma maior concentração de áreas com ALTO potencial de contaminação.

Aproximadamente 1,76% e 5,15 % da área total deste trecho apresentam ALTO e MÉDIO ALTO potencial de contaminação por fontes não-pontuais, respectivamente. Ainda assim as áreas de baixo potencial a contaminação das águas da hidrovia predominam, englobando 73,11 % da área total. A partir dessa análise será possível a comparação entre os diferentes trechos quanto ao potencial de contaminação por fontes não difusas mais adiante.

A região do médio inferior São Francisco é dominada por áreas de BAIXO E MÉDIO BAIXO potencial de contaminação. A presença de uma elevada porcentagem de áreas de pequeno potencial de contaminação pode ser explicada pela grande distância entre os centros populacionais, como também entre as áreas de produção agrícola.

O trecho de Pirapora-Petrolina/Juazeiro, Submédio é caracterizado pela presença do Lago de Sobradinho. Podem ser diferenciados 3 tipos de ambientes quanto a hidrodinâmica, os quais são: o delta em formação na entrada do lago, o próprio Lago de Sobradinho, e o trecho logo após a barragem até a cidade de Petrolina. Tais ambientes vão atuar diferentemente ao receber poluentes, associados a águas superficiais ou aos sedimentos. Também pode-se verificar uma diferença na concentração de área classificadas como de mais elevado potencial de contaminação nas proximidades do barramento e da cidade de Petrolina. Apesar de o trecho não apresentar uma alta razão de áreas classificadas como ALTO e MÉDIO ALTO potencial de contaminação, a concentração de áreas de maior potencial em locais específicos pode ser problemática tanto para a qualidade das águas superficiais como dos sedimentos.

A área de influência do trecho de Petrolina/Juazeiro até Itaparica é a que encontra maior porcentagem de áreas classificadas como de ALTO e MÉDIO ALTO potencial de contaminação entre todos os trechos em análise, com 7,94% somados as duas classes. Essas áreas se encontram desde a cidades de Petrolina/Juazeiro até o início do Lago de Itaparica, sempre localizadas próximas ao rio, não se estendendo muito mais que 1 quilômetro da margem. A ocupação das margens ao longo deste trecho é intensiva, o que pode ser verificado na análise da porcentagem de áreas preservadas dentro das APPs, apenas de 36,97%.

CONCLUSÃO

As áreas que foram identificadas de maior potencial de contaminação das águas superficiais se localizam na parte inicial do trecho médio superior, na região entre o barramento de Sobradinho e a cidade de Petrolina, e o trecho após Petrolina até a cidade de Belém do São Francisco. Em geral a tendência é de que as áreas citadas aqui tenham maior possibilidade de apresentar condições de qualidade da água mais degradas. Entretanto, as outras áreas que foram identificadas como de alto potencial de contaminação, conforme descrito anteriormente, também tem possibilidade de apresentar problemas de qualidade da água, porém de uma maneira mais localizada.

As áreas citadas como de mais alto potencial de contaminação estão sempre associadas a áreas urbanas, de produção agrícola ou de mineração. Infraestrutura potencialmente prevista para implantação de infraestrutura hidroviária, tendem a se localizar nas áreas de maior potencial de contaminação, visto a necessidade de instalação destes próximos a centros urbanos e de produção de bens para escoamento pela hidrovia. Na construção e operação destes intermodais, devem ser tomadas as medidas necessárias para que tal atividade não venha a deteriorar a qualidade da água nessas regiões.

As áreas de maior potencial de contaminação dos sedimentos em geral foram identificadas próximas as mais extensas fontes de poluição difusa, bem como para as águas superficiais. Entretanto nas áreas de maior deposição de finos, como no delta do lago de sobradinho, há possibilidade de encontrar sedimentos contaminados é mais elevada. No trecho de maiores problemas de assoreamento no leito do rio, que vai da cidade de Pirapora até Ibotirama, também deverão ser tomadas as ações necessárias, dito avaliação da qualidade dos sedimentos, para assegurar que durante as obras de dragagem não sejam liberados contaminantes para o ambiente bem como os sedimentos contaminados não sejam dispostos em áreas inadequadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). Relatório Técnico Bacia do São Francisco. Plano Nacional de Integração Hidroviária, Desenvolvimento de Estudos e Análises das Hidrovias Brasileiras e suas Instalações Portuárias com Implantação de Base de Dados Georreferenciada e Sistema de

Informações Geográficas. UFSC, 2013. Disponível em: www.antaq.gov.br/portal/PNIH/RTBaciaSaoFrancisco.pdf, acesso em ago/2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011. Diagnóstico do macrozoneamento ecológico-econômico da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco/SEDR/DZT/MMA. Brasília.

CBHSF, 2004. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – PBHSF (2004-2013) – Resumo Executivo. Todos os direitos reservados pela Agencia Nacional de Águas – ANA, Fundo Mundial para o Meio Ambiente – GEF, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA e Organização dos Estados Americanos – OEA. Salvador, 28 de junho 2004.

CECCHI, G.; MUNAFO, M.; BAIOCCO, F.; ANDREANI, P.; MANCINI, L. Estimating river pollution from diffuse sources in the Viterbo province using the potential non-point pollution index. Anna dell' Instituto Superiori di Sanitá, Roma, v. 43, n. 3, p. 295-301, 2007.

HAUPT, J.P.O. Metodologia para avaliação do potencial de produção de poluição difusa: estudo de caso da bacia do rio Jundiaí. Dissertação (Mestrado), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MEDEIROS, P.R.P.; KNOPPERS, B.A.; SANTOS JÚNIOR, R.C. et al. 2007. Aporte fluvial e dispersão de matéria particulada em suspensão na zona costeira do rio São Franscisco (SE/AL). Geochimica Brasiliensis, v. 21, n. 2, p. 212 -231.

MMA. 2012. Programa de Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

STEIN, D.P.; DONZELLI, P.L.; GIMENEZ, A.F. PONÇANO, W.L.; LOMBARDI NETO, F. Potencial de erosão laminar, natural e antrópico na Bacia do Peixe-Paranapanema. Anais do IV Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Marília, SP, 1987. P. 105-135.

Oral

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.522 - COLORED DISSOLVED ORGANIC MATTER (CDOM) AND DISSOLVED ORGANIC CARBON (DOC) RELATIONSHIP IN GUANABARA BAY, RIO DE JANEIRO, BRAZIL

DANIEL TREMMEL-MAIA, LUIZ CARLOS COTOVICZ JR, BASTIAAN ADRIAAN KNOPPERS, NILVA BRANDINI, DOMINIQUE POIRIER, GWENAEL YVES ABRIL, EDUARDO NEGRI OLIVEIRA

Contato: DANIEL TREMMEL-MAIA - DTREMMEL@ID.UFF.BR

Keywords: CDOM, DOC, Biogeochemistry, Remote Sensing, Eutrophication

INTRODUCION

The quantification of carbon distributions and fluxes are prerequisites to understand the actual fast changing of biogeochemical cycles and what processes affect them (1). The DOC represents about 97% of the total organic carbon (TOC) in the ocean and its assessment becomes of great importance taking account the rapid global warming and the anthropogenic disturbances in the global carbon cycle (2,3).

The riverine discharges of DOC in coastal waters represent the largest inputs from land to the oceans (4). However, the influence of phytoplankton throughout photosynthetic conversion of inorganic carbon to organic carbon can be also important especially in highly productive ecosystems (5). The CDOM is an important DOC fraction (1). CDOM is the optically active component of dissolved organic matter (DOM) and therefore can be potentially linked to DOC concentration. Although CDOM only represents a portion of the entire DOC pool, optical properties of CDOM have been found to be empirically related do DOC concentration in some estuarine and coastal waters (6,7). Due to the CDOM capacity of light absorption on the ultraviolet (UV) and visible spectrum turning its use of particular interest for remote sensing techniques too (8,9).

This work aims to quantify the absorption coefficient of CDOM (aCDOM in the ultraviolet and visible portion of the electromagnetic spectrum and identify the relationship between CDOM and DOC in the estuarine region of Guanabara Bay (GB), Rio de Janeiro, Brazil. A recent study reveals that the highly productive waters of GB contributed to a strong state of eutrophication (10) causing a vigorous CO_2 sink when comparing to other coastal areas (11), and DOC estimation via remote sensing can corroborate with latter and future researches around this subject.

METHODS

In order to interpret the acquired data, the GB was divided in five sectors due to its hydro-geomorphological heterogeneity and population spreading at the drainage basin (COTOVICZ et al., 2015). Two sampling campaigns were performed during December of 2013 and January of 2014, which corresponded to the summer season. For each campaign, discrete water samples were taken from about 15 stations covering all the sectors of the bay (approximately 3 sampling points per sector) to investigate the relationship between DOC and CDOM. Sub-surface water samples were collected with a Van Dorn bottle, with proper conditioning until further analysis in the laboratory. Ancillary parameters were collected: salinity, surface sea temperature (SST), dissolved oxygen (DO), chlorophyll a (Chl-a), total suspended solids (TSS), pH and GPS position. Bottom water samples were also collected from some sampling stations to investigate the vertical depth profile of the water column.

Water samples for DOC measurements were filtered under low vacuum through pre-combusted (6 h at 450 °C) Whatman GF/F filters (0.7 µm). The filtrated were stored in pre-combusted and pre-decontaminated Pyrex vials and acidified at pH 2 adding concentrated H_3PO_4. The DOC analysis were performed with a high temperature catalytic oxidation (HTCO) method (Abril et al. 2002) using a Shimadzu TOC 500 analyzer. Chl-a and phaeopigment concentrations were determined using a Shimadzu UV-1800 UV-vis spectrophotometer in a 5cm quartz cuvette after letting the filters under extraction in 90% acetone over a period of 18h at 4°C. TSS were quantified on Whatman GF/C filters (0.7 µm) and determined gravimetrically before and after drying at 105 °C for 4 h (Strickland and Parsons, 1972). One calibrated YSI 6600 V2 multiparameter probe measured the temperature, salinity, pH and DO.

RESULTS AND DISCUSSION

The results, including minimum, maximum, mean ± standard deviation for a N of 34 samples are present for each parameter as follows: SST 26.0 - 33.6°C (29.2 ± 1.7); salinity 19.7 - 32.4 (26.3 ± 3.2); DO 0.32 - 17.01 $mg.L^{-1}$ (11.42 ± 4.67); pH 7.48 -

9.22 (8.59 ± 0.27); Chl-a 6.59 - 537.20 $\mu g.L^{-1}$ (103.77 ± 110.68); phaeopigments 0.0 - 28.1 $\mu g.L^{-1}$ (5.0 ± 8.2); TSS 9.44 - 758.75 $mg.L^{-1}$ (56.47 ± 130.94); DOC 2.61 - 14.66 $mg.L^{-1}$ (5.92 ± 2.68), aCDOM (350) 2.83 – 16.20 m^{-1} (6.38 ± 3.03).

Spatially, the lower temperature and higher salinity values were found in the sector 1 (S1), once this area is closest to the bay mouth and consequently receives direct influence of adjacent oceanic waters. Due to this high marine influence, this sector also presented the lowest values of Chl-a, CDOM and DOC. In contrast, higher temperature, salinity, CDOM, DOC, Chl-a and DO values were found in the inner portion of the bay (sectors S4 and S5), which represents the most confined-shallow sectors. This highly productive region presented massive phytoplankton blooms in accordance to its shallow and vertical stratified-waters, longer residence time, and the high availability of nutrients, that sustain high rates of primary production. This elevated phytoplankton activity contributes with high DOC and CDOM concentrations, which suggest that the dissolved material in the bay is predominantly of autochthonous origin. Only the most polluted sector (S2) presented some high DOC and CDOM concentrations that are not related to the phytoplankton. This high DOC and CDOM in this highly polluted region were attributed to the direct discharge of domestic effluents. Previous study showed that S2 is a strong source of methane as a consequence of the strong organic pollution.

A strong and positive relationship between DOC concentrations and CDOM coefficient absorptions in the UV spectrum (350 nm) was found for Guanabara Bay. The linear regression gave the following equation: aCDOM (350) = 0.8095 . [DOC] + 0,8539 (R^2 = 0.84, $p<0.0001$). This high positive correlation between DOC and POC in the high productive waters of Guanabara Bay has important implications in further monitoring programs (water quality and phytoplankton blooms), and investigation of regional carbon cycle.

CONCLUSION

It is known that the GB presents a highly eutrophic state due to nutrients enrichment stimulated by the effluents discharges promoting an elevated primary production, and the great DOC-CDOM correlation presented in this work reiterates this fact. Therefore, as the DOC, mainly related to the phytoplankton activity enhances, CDOM concentrations originated from this production is also increased. The next step includes the development of algorithms to derive DOC estimates from in situ CDOM optical properties throughout remote sensing techniques.

REFERENCES

1. IOCCG Report Number 07: Why ocean colour? The societal benefits of ocean-colour technology. 2008.

2. HANSELL, D.A.; CARLSON, C.A. (1998). Net community production of dissolved organic carbon. Global Biogeochemical Cycles, 12(3), 443-453.

3. BAUER, J.E.; CAI, W.J.; RAYMOND, P.A.; BIANCHI, T.S.; HOPKINSON, C.S.; REGNIER, P.A. (2013). The changing carbon cycle of the coastal ocean. Nature, 504(7478), 61.

4. YU, X.; SHEN, F.; LIU, Y. (2016). Light absorption properties of CDOM in the Changjiang (Yangtze) estuarine and coastal waters: An alternative approach for DOC estimation. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 181, 302-311.

5 LONGHURST, A.R.; HARRISON, W.G. (1989) The Biological Pump: Profiles of Plankton Production and Consumption in the Upper Ocean. Progress in Oceanography, 22, 47-123.

6. GORDON, H.R.; MOREL, A.Y. Remote Assessment of Ocean Color for Interpretation of Satellite Visible Imagery: A Review. New York: Springer-Verlag New York, 1983.

7. VANTREPOTTE, V.; DANHIEZ, F. P.; LOISEL, H.; OUILLON, S.; MERIAUX, X.; CAUVIN, A.; DESSAILLY, D. 2015. CDOM-DOC relationship in contrasted coastal waters: Implication for DOC retrieval from ocean color remote sensing observation. Opt. Express 23: 33–54.

8. KIRK, G. (2004). The biogeochemistry of submerged soils. John Wiley & Sons.Kirk, 2004

9. BRICAUD, A.; MOREL, A.; PRIEUR, L. (1981). Absorption by dissolved organic matter of the sea (yellow substance) in the UV and visible domains. Limnology and oceanography, 26(1), 43-53.

10. OLIVEIRA, E.; FERNANDES, A.; KAMPEL, M.; et al. Assessment of remotely sensed chlorophyll-a concentration in Guanabara Bay, Brazil. Journal of Applied Remote Sensing, v. Vol. 10(2), n. 2, p. 26003-1- 20, 2016.

11. COTOVICZ, L.C.; KNOPPERS, B.A.; BRANDINI, N.; COSTA SANTOS, S.J.; ABRIL, G. A strong CO_2 sink enhanced by eutrophication in a tropical coastal embayment (Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil). Biogeosciences, v. 12, n. 20, p. 6125–6146, 2015.

SPONSORS

Cnpq (Ciencia Sem Fronteiras), Faperj, Capes e IRD-França

Painel

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.528 - RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE O LEVANTAMENTO DO NÍVEL FREÁTICO NO BALNEÁRIO CASSINO, RIO GRANDE - RS, COM EMPREGO DE GEORADAR

NATÁLIA DIAS DE CARVALHO, MIGUEL DA GUIA ALBUQUERQUE, DEIVID CRISTIAN LEAL ALVES, JEAN MARCEL DE ALMEIDA ESPINOZA

Contato: MIGUEL DA GUIA ALBUQUERQUE - MIGUELDAGUIA@GMAIL.COM

Palavras-chave: GPR, GPS-RTK, Geoprocessamento

INTRODUÇÃO

Estudos pautados na caracterização do comportamento das águas subterrâneas de aquíferos livres têm fornecido subsídios para a gestão urbana de áreas costeiras, em especial sobre os impactos negativos associados a exploração intensa, a contaminação por efluentes domésticos e por processos de salinização (FERGUSON & GLEESON, 2012). Atualmente a técnica mais utilizada para a coleta de dados sobre níveis freáticos é através de poços piezométricos. Entretanto, essa técnica é vista como invasiva, pois causa alteração direta na cobertura do solo urbano, sendo normalmente uma prática dispendiosa tanto em tempo quanto financeiramente, o que limita o número de amostras a serem coletadas. Dessa forma, o emprego de tecnologias geofísicas, como o uso de georadares, pode complementar a coleta de dados freáticos, ampliando decisivamente o quantitativo de dados. O Ground Penetration Radar – GPR opera através da diferença de transmissividade entre o feixe de microondas e a camada de água na subsuperfície do solo (SAINTENOY & HOPMANS, 2011) de forma remota, rápida, contínua e em alta resolução espacial (SOUZA, 2005). Este trabalho apresenta os resultados preliminares e pontuais sobre o levantamento do nível do lençol freático com uso de georadar na porção sul do Balneário Cassino, núcleo urbano localizado às margens do Oceano Atlântico e pertencente ao município do Rio Grande - RS, extremo sul da costa brasileira. Trabalhos anteriormente realizados na região (SERPA et al., 2008; SERPA et al., 2011; ÁVILA, 2012) indicam que o lençol freático é pouco profundo, apresentando uma estreita zona vadosa que oscila principalmente sob efeito de intensa pluviosidade, característica típica dos meses de inverno na região sul do Brasil. Tais trabalhos fizeram uso de poços de monitoramento, tendo como foco a porção subaérea do sistema praial, enquanto os resultados aqui expostos buscam ampliar o conhecimento sobre o comportamento freático da região do pós-duna e da planície arenosa.

METODOLOGIA

Os dados de nível freático foram adquiridos através de dois métodos: com uso do equipamento GPR da marca italiana Ingegneria Dei Sistemi - IDS, com antena polarizada na frequência de 400 MHz. A escolha da antena se justifica tendo em vista que a mesma tem uma profundidade de penetração estimada de até 2 m (PORSANI, 1999), condição que cumpre os requisitos associados a ambientes costeiros sedimentares e trabalhos já realizados na área de estudo (SERPA et al., 2008; SERPA et al., 2011; ÁVILA, 2012). O equipamento foi posicionado sobre as vias de circulação em uma malha regular com 49 coletas que correspondem a coordenadas previamente aferidas com equipamento GPS-RTK para obtenção das cotas altimétricas.

A coleta de campo foi realizada no fim do mês de julho de 2016, o que compreende a estação de inverno. Além dos dados freáticos adquiridos via GPR, foram selecionados seis pontos para a perfuração de poços com 1,20 m de profundidade para a observação in situ das medidas de controle. Os poços foram abertos com uso de trado manual e a superfície da água (limites da franja capilar) foi medida com uso de trena milimetrada. Após a coleta dos dados, os mesmos foram importados e analisados no software Gred 3D®próprio do fabricante do GPR utilizado. O software possibilitou a retirada de eventuais ruídos, além de propiciar uma melhor resolução vertical dos mesmos através da aplicação de técnicas de filtragem no dominío das frências, comumente utilizadas em sinais GPR. Após o processo de tratamento (pré-processamento) os dados de profundidade do nível freático de cada amostra foram ajustados ao nível do solo pelas cotas adquiridas via GPS-RTK. Já os valores pluviométricos foram obtidos através da estação da Praticagem do Porto do Rio Grande. Posteriormente essas cotas, tanto do nível freático (profundidade) quanto topográficas (altitude), foram interpoladas através do software ArcGis® pelo método Inverse Distance Weighted - IDW. Ao final foram gerados gráficos e mapas digitais indicando a variação georreferenciada do nível freático em formato tridimensional com uso do software ArcScene®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de GPR possibilitaram uma estimativa de forma não invasiva (indireta) da posição do nível freático. Os dados de posição do lençol freático adquiridos por GPR corroboram com os valores medidos através da escavação de poços com trado manual e distribuídos ao longo da malha amostral. Esse procedimento de validação dos dados foi necessário, tendo em vista que a área estudada possui um solo composto por areia fina, areia média e saibro (pavimento de vias), materiais estes que possuem uma permissividade dielétrica e condutividade elétrica distintos, o que poderia ocasionar diferenças de transmitividade e refração do sinal GPR. Esses parâmetros têm relação direta com a atenuação e propagação das ondas emitidas. Para altas frequências, Ward & Hohmann (1987) destacam que a permissividade dielétrica é dominante. Porém, vale ressaltar que quanto maior o conteúdo de água presente no solo, maior é a atenuação da onda, ou seja, maior é a permissividade dielétrica do material. De acordo com os modelos digitais tridimensionais gerados foi observado que o lençol freático do pós-duna possui um caráter superficial, apresentando valores médios de 0,59 metro de profundidade para a parte superior da franja capilar para a data de análise. Este valor corrobora com as perfurações realizadas com uso poços de observação. Já a porção inferior da franja capilar, que teve seu nível médio estimado unicamente pelos dados GPR, foi de 1,37 metro de profundidade para a mesma data de análise. Vale ressaltar que os índices pluviométricos refletem na elevação gradual do nível do lençol freático de forma que, o volume médio acumulado de chuvas foi de 133,6 mm e que o volume acumulado para 15 dias anteriores a coleta dos dados foi de 33 mm.

CONCLUSÃO

Para a área de estudo os dados de georadar corroboraram com os valores de nível médio do lençol freático (porção superior da zona ou franja capilar) obtidos a partir da escavações de poços de observação. O emprego do GPR também permitiu a extração de informações que não estariam acessíveis através da observação de poços simples, como a identificação do limite entre a franja capilar e a zona saturada. Além disso, como esperado, o uso do equipamento georadar ampliou o número de amostras e o quantitativo de dados, o que proporcionou uma modelagem tridimensional mais robusta e completa. Reconhecemos que os resultados de tal análise são pontuais, pois representam apenas o levantamento de um único dia ao longo do ano e não expressam as características sazonais que apenas o monitoramento contínuo proporcionaria. Mas tais resultados e o próprio emprego da tecnologia GPR demonstram a potencialidade do método proposto que continuará a ser desenvolvido na área de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, C.L. Estudo do comportamento do fluxo subterrâneo, sua interação com a intrusão salina e com os fenômenos atmosféricos típicos da região - aplicação à praia do Cassino, Brasil. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Oceânica da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, 2012. 86 f.

FERGUNSON, G.; GLEESON, T. Vulnerability of coastal aquifers to groundwater use and climate change. Nature Climate Change, vol. 2, 2012. 4 p.

PORSANI, J.L. Ground penetrating radar (GPR): Proposta metodológica de emprego em estudos geológico-geotécnicos nas regiões de Rio Claro e Descalvado – SP. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Campus de Rio Claro – SP, 1999. 145 f.

SAINTENOY, A.; HOPMANS, J.W. Ground Penetrating Radar: Water Table Detection Sensitivity to Soil Water Retention Properties. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 4, 2011. 6 p.

SERPA, C.G.; FONTOURA, J.A.S.; CALLIARI, L.J.; ALBUQUERQUE, M.G.; BALDEZ, A.I. Resultados preliminares do monitoramento em regime de alta freqüência de um sangradouro na Praia do Cassino, Brasil – gênese e extinção. Repositório acadêmico FURG, 2008. 14 p.

SERPA, C.G.; ROMEU, M.A.R.; FONTOURA, L.A.S.; CALLIARI, L.J.; MELO, E.; ALBUQUERQUE, M.G. Study of the responsible factors for the closure of an intermittent washout during a storm surge, Rio Grande do Sul, Brazil. Journal of Coastal Research, SI 64, 2011. p. 2068-2073.

SOUZA, M.M. de. Uso do Georadar (GPR) em Investigações Ambientais. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2005. 120 f.

WARD, S.H; HOHMANN, G.W. Electromagnetic theory for geophysical applications. In Nabighian, M. N., editor, Electromagnetic Methods in Applied Geophysics, Society of Exploration Geophysicists, Oklahom, v. 1: Theory, 1987. p. 131–311

FONTE FINANCIADORA

Agradecemos ao apoio através da infraestrutura disponibilizada, bem como pelo fomento à pesquisa proporcionado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS.

Painel

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.665 - MONITORAMENTO DE ICEBERGS ANTÁRTICOS FORMADOS NA PLATAFORMA DE GELO ROSS

ANA CAROLINA MOARES LUZARDI, LORENA LUIZ COLLARES, MAURICIO MAGALHÃES MATA

Contato: ANA CAROLINA MOARES LUZARDI - CAROLLUZARDI@GMAIL.COM

Palavras-chave: Mar de Ross; escaterômetro; criosfera

INTRODUÇÃO

Através de trocas de calor com a atmosfera e oceano adjacentes, surgem fendas nas plataformas de gelo e glaciares que ocasionam a ruptura (calving) e, consequentemente, o surgimento de estruturas de gelo independentes, os icebergs. O cisalhamento causado pelo vento e pelas marés também contribui na propagação dessas fendas. As trajetórias dos icebergs são determinadas por: ventos, correntes oceânicas, concentração de gelo marinho e batimetria (RADIKEVICH & ROMANOV, 1995). Sendo assim, eles podem servir como proxy nos estudos da circulação oceânica e atmosférica. Entretanto, a quantidade de água doce injetada nos oceanos pelos icebergs gigantes (> 10 km, de acordo com RACKOW et al., 2017), o impacto disso na circulação oceânica, assim como o destino dos icebergs após sua formação – i. e., como eles derivam, onde eles se acumulam e porquê – são tópicos de estudo ainda bastante recentes. Portanto, a observação da trajetória de icebergs, a estimativa da velocidade média, a desintegração e o fluxo para o oceano são de extrema importância para a compreensão de processos oceanográficos e glaciológicos em altas latitudes. Apesar dos impactos potenciais que o derretimento de icebergs pode causar, pouco é conhecido sobre seus aspectos dinâmicos e cinemáticos, tais como as trajetórias predominantes dos icebergs e a quantidade de água doce de derretimento que é exportada para o oceano adjacente (COLLARES et al., 2015). Em março de 2000, a propagação de uma fenda na Plataforma de Gelo Ross causou o desprendimento do iceberg B15, o maior iceberg já observado, medindo inicialmente 235 x 37 km (JOUGHIN & MacAYEAL, 2005). Neste contexto, o objetivo geral deste trabalho é monitorar a deriva e a desintegração do iceberg B15 e seus fragmentos, à medida em que derivam pelo Oceano Austral.

METODOLOGIA

Neste trabalho, foi utilizado o banco de dados diários de posicionamento de icebergs ao redor da Antártica produzido por pesquisadores da Brigham Young University (BYU), obtidos através de imagens do sensor QuikSCAT, cuja resolução espacial efetiva estimada é de 8 km. Dessa forma, todos os icebergs monitorados apresentam tamanho mínimo de 16 km.

A velocidade de deriva foi estimada através dos dados de posicionamento do centro do iceberg (latitude e longitude) fornecidos pela BYU. Posteriormente, a velocidade de deriva será relacionada com dados de batimetria e gelo marinho. Os dados relativos à batimetria são constituídos essencialmente pela base global de batimetria ETOPO2 (SMITH & SANDWELL, 1997), a qual apresenta resolução espacial de 2'. Já os dados de concentração de gelo marinho são derivados do sensor radiômetro de micro-ondas passivo Special Sensor Microwave Radiometer (SSM/I), a bordo do satélite Defense Meteorological Satellite Program (DMSP) F-15, e foram extraídos do National and Ice Data Center (NSIDC). Estes dados de concentração de gelo marinho apresentam resolução temporal diária e resolução espacial de 25 x 25 km.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento, foram monitorados 25 icebergs originados a partir do B15 entre os anos de 2000 a 2009. Em geral, os icebergs acompanharam a Corrente Costeira Antártica na quebra da plataforma continental (em torno da linha batimétrica de 500 m) em seu rumo oeste, a qual conduziu alguns icebergs até o Mar de Weddell.

A velocidade média geral de deriva dos icebergs foi de 14,33 km/dia, e o desvio padrão foi de 6,95 km/dia. A velocidade média no Mar de Ross foi de 15,25 km/dia (desvio padrão de 8,02 km/dia), enquanto que no Mar de Weddell foi de 17,88 km/dia (desvio padrão de 19,49 km/dia).

Em águas mais rasas, sobre a plataforma continental antártica (profundidades menores que 500 m), os icebergs interagem com a Corrente Costeira Antártica (COLLARES et al., 2015). Nesta região, a velocidade média de deriva dos icebergs foi de 12,64 km/dia, com desvio padrão de 5,67 km/dia. Já em mar aberto, em maiores profundidades, a velocidade média de deriva foi de 17,85 km/dia, com desvio padrão de 8,77 km/dia.

Cerca de 15 dias após o calving, o iceberg B15 fragmentou-se, originando o iceberg B15a. Este foi o primeiro a desviar sua trajetória para norte, seguindo o ramo norte e em seguida oeste/noroeste do Giro de Ross, chegando até 50,85º S de latitude. Enquanto seguia na quebra da plataforma continental, obteve velocidade média de 3,86 km/dia (desvio padrão de 11,82 km/dia). Já a partir de cerca de 149,16 E de longitude, onde começou a desviar sua trajetória para norte, obteve velocidade de deriva média de 15,67 km/dia (desvio padrão de 18,87 km/dia).

Os icebergs B15d e B15l foram advectados até o Mar de Weddell pela Corrente Costeira Antártica, onde tomaram rumo norte. O iceberg B15d acompanhou a Corrente Costeira Antártica até a extremidade da Península Antártica, até onde obteve velocidade média de 12,31 km/dia e desvio padrão de 19,09 km/dia. Então, desviou sua trajetória para nordeste, chegando até 49,06º S de latitude, onde obteve velocidade média de deriva de 23,71 km/dia e desvio padrão de 19,87. Já o iceberg B15l tomou rumo norte em cerca de 34,60º W de longitude, aumentando sua velocidade de 27,16 km/dia, com desvio padrão de 28,27 km/dia, para 10,18 km/dia, com desvio padrão de 9,56 km/dia.

CONCLUSÃO

O padrão de deriva dos icebergs respondeu ao padrão de circulação superficial do Oceano Austral, recebendo influência majoritariamente da Corrente Costeira Antártica. Pôde-se perceber que a maioria dos icebergs gigantes que se formam na Plataforma de Gelo Ross permanece confinada à Corrente Costeira Antártica por um longo período, e somente alguns tomam rumo norte nas regiões dos giros oceânicos do Oceano Austral. Ademais, a diminuição da velocidade de deriva dos icebergs ao se direcionarem ao mar aberto indicou a influência da batimetria na velocidade de deriva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLLARES, L.L.; MATA, M.M.; NETO, J.A.; KERR, R. 2015. Identificação e monitoramento de icebergs em imagens Advanced Synthetic Aperture Radar no noroeste do Mar de Weddell, Antártica. Revista Brasileira de Cartografia, 63: 569-589.

JOUGHIN, I.; MacAYEAL, D.R. 2005. Calving of tabular icebergs from ice shelf rift systems. Geophysical Research Letters, 32: L02501, doi:10.1029/2004GL020978.

RADIKEVICH, V.M.; ROMANOV, Y.A. 1995. Using of iceberg drift for determining currents in the Pacific sectors of the Southern Ocean. Oceanology, 35: 130-139.

SMITH, W.H.F.; SANDWELL, D.T. 1997. Global sea floor topography from satellite altimetry and ship depth soundings. Science, 277: 1956-1962.

FONTE FINANCIADORA

Financiado pela bolsa de Iniciação Tecnológica (PIBITI) do CNPq, processo nº 127701/2016-8.

Painel

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.668 - USO DE IMAGENS DE SATÉLITE COMO FERRAMENTA PARA LOCALIZAR E QUANTIFICAR INDIVÍDUOS DE BALEIAS FRANCA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA BALEIA FRANCA/ICMBIO, SANTA CATARINA - BRASIL

AUDREY AMORIM CORRÊA, JOÃO HENRIQUE QUOOS, PATRÍCIA PINHEIRO BECK EICHLER

Contato: AUDREY AMORIM CORRÊA - AUDREYAMORIMCORREA@GMAIL.COM

Palavras-chave: Baleias franca, satélite, sensoriamento remoto

INTRODUÇÃO

A população reprodutiva de baleias franca (*Eubalaena australis*) que frequenta a costa brasileira todos os anos, especialmente no litoral sul durante os meses de inverno e primavera, demonstra preferência por determinados trechos do litoral para realizar atividades de acasalamento e cuidado parental. Estes animais, que podem alcançar 18 metros de comprimento e pesar até 60 toneladas, se deslocam lentamente entre as enseadas onde ficam a maior parte do tempo visíveis à superfície e permanecem na região por algumas semanas e/ou meses. Tendo como principal finalidade a proteção da maior área de reprodução de baleias franca no Brasil, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Baleia Franca/ICMBio, unidade de conservação de uso sustentável criada pelo decreto federal S/Nº de 14 de setembro de 2000, possui aproximadamente 156.000 ha ao longo de 130 km do litoral do estado de Santa Catarina e abrange nove municípios (Florianópolis, Palhoça, Paulo Lopes, Garopaba, Imbituba, Laguna, Jaguaruna, Tubarão e Içara). Atualmente, dados de avistagens de baleias franca são oriundos de observações não sistemáticas a partir de terra, de sobrevoos a partir de helicóptero com periodicidade no máximo mensal, e mais recentemente, através do uso de drones. O monitoramento desta população bem como a fiscalização da área marinha da UC envolve custos muitas vezes elevado. Este trabalho pretende apresentar uma nova técnica para localizar e quantificar indivíduos de baleias franca a partir do uso de imagens de satélite gratuitas.

METODOLOGIA

Imagens dos satélites Landsat 5 e 8 estão sendo utilizadas para testar a eficiência em localizar e quantificar indivíduos de baleias francas em enseadas do litoral catarinense, especialmente na área da APA da Baleia Franca/ICMBio. O trabalho consiste inicialmente na seleção de imagens com características ambientais consideradas ideais, em datas atuais (2017) e pretéritas (ex. 2002 e 2006) durante o período reprodutivo da espécie na região. Após esta etapa, é realizada a composição das imagens no programa QGIS 2.18, onde são efetuados ajustes de equilíbrio de histograma e realce. Com as imagens georreferenciadas é realizado em seguida, através do conhecimento acerca da biologia, comportamento e uso de habitat da espécie na região, a identificação dos possíveis registros de baleias franca, que poderão ser confirmadas através de dados coletados a partir de terra ou de ar. A partir disto, pode-se programar uma varredura nas imagens a fim de identificar outros possíveis registros de indivíduos que posteriormente serão analisados e classificados pelo observador. Este trabalho está sendo desenvolvido como parte integrante de uma dissertação de mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Sul de Santa Catarina, na linha de pesquisa Tecnologia e Ambiente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de imagens de satélite para o monitoramento de grandes baleias ainda é recente. Pesquisas com resultados positivos foram realizadas em algumas áreas, como na Austrália com baleias jubarte (*Megaptera novaeangliae*), Argentina com baleias franca (*Eubalaena australis*), e Estados Unidos com baleias azul (*Balaenoptera musculus*) e jubarte, mas por meio de imagens de satélite comerciais e com menor área de cobertura. Esta técnica, tendo sua eficiência comprovada para esta espécie na área reprodutiva brasileira, poderá ser utilizada como ferramenta de pesquisa, gestão e fiscalização pelos órgãos públicos e pesquisadores. Sabe-se da dificuldade de fiscalização do ICMBio na área marinha da UC no que tange às questões que envolvem as baleias franca, como o turismo de observação embarcado (atualmente suspenso), o molestamento da espécie, as interações com a pesca e colisões com embarcações. O satélite Landsat 8 possui uma frequência de revisita de aproximadamente 16 dias, o que permitirá um planejamento melhor do monitoramento das baleias franca na UC. As imagens de satélite disponíveis gratuitamente ainda não oferecem uma resolução espacial que permita a identificação individual, porém os primeiros resultados deste trabalho demonstram que a soma das interpretações das composições em imagens Landsat fornecem outras variáveis que auxiliam na

localização e quantificação das baleias franca na área de estudo. Acredita-se que o trabalho com imagens de satélite gratuitas na conservação das grandes baleias se tornará um grande aliado das UCs marinhas. Além da possibilidade de interpretar parâmetros utilizando as imagens já disponíveis, o acompanhamento das baleias por meio de novas imagens e a rápida disponibilidade de dados para as pesquisas irá permitir o aprimoramento de técnicas de pesquisa e gestão e o desenvolvimento de algoritmos que fornecerão respostas mais eficientes.

CONCLUSÃO

Com a necessidade de utilização de novas tecnologias como ferramentas para monitoramento, fiscalização e gestão dos espaços marinho-costeiros, por pesquisadores e gestores, considerando os custos envolvidos e ainda a possibilidade de aumento populacional de baleias franca que frequentam a Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca/ICMBio, espera-se que a técnica para localizar e quantificar indivíduos de baleias franca através do uso de imagens de satélite gratuitas funcione como uma ferramenta de grande utilidade para ações de gestão e manejo dentro da UC e também para pesquisas acerca do uso de habitat e conservação da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIZA, A. 2013. Descripción y Correccíon de Productos Landsat 8 LDCM. Instituto Geográfico Augustín Codazzi. Colombia, Versíon 1.0, 45p.

DUARTE, G.S.; COSTA, G.E.; OLIVEIRA, A.P. de; BARROS, R.S.; CRUZ, C.B.M. 2015. O uso da geometria do Landsat 8 como base para georreferenciamento semiautomático visando estudos espaço-temporais. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, INPE, p. 5216-5223.

FITZ, P.R. 2008. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 160 p.

FRETWELL, P.T.; STANILAND, I.J.; FORCADA, J. 2014. Whales from space: Counting southern right whales by satellite. Plos One. Volume 9, Issue 2.

FONTE FINANCIADORA

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

Painel

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.741 - VARIAÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DE APICUNS EM MADRE DE DEUS, BAHIA

DANIELE VASCONCELOS DO NASCIMENTO, GISELE MARA HADLICH

Contato: DANIELE VASCONCELOS DO NASCIMENTO - DANIELEVNASCIMENTO@GMAIL.COM

Palavras-chave: Apicuns, geoprocessamento, estudos multitemporais

INTRODUÇÃO

Apicum, do tupi apecu, “coroa de areia feita pelo mar”, designa zona geralmente arenosa com pobre ou nenhuma cobertura vegetal; é considerado tanto um ecossistema da zona costeira associado a manguezais quanto um ecótono integrante destes. Manguezais são ecossistemas recentes sob aspecto geológico-geomorfológico, encontrados no litoral brasileiro entre Cabo Orange (AP) e Laguna (SC), ocupando 25 mil km² (SCHAEFFER-NOVELLI, 1989); são conhecidos pela sua relevância ecológica e também pela sua importância socioeconômica devido às atividades de mariscagem desenvolvidas por comunidades próximas e estão incluídos entre as Zonas Úmidas definidas pela Convenção de Ramsar, da qual o Brasil é signatário, reconhecendo-as como recurso de grande valor econômico, cultural, científico e recreativo, cuja perda seria irreparável (RAMSAR, 1971; SCHAEFFER-NOVELLI, 1999; PROST, 2001).

Os apicuns são considerados ecossistemas de transição entre ambientes aquáticos e terrestres. Em geral, a ocorrência de apicuns é associada a zonas marginais de manguezais, na interface médio/supra litoral, localizados geralmente entre manguezais e terras elevadas adjacentes (UCHA et al., 2004; LEBIGRE, 2007; HADLICH et al., 2010). São ambientes hipersalinos e exclusivamente associados a manguezais, e essas características que os diferenciam dos demais ambientes arenosos salgados (ALBUQUERQUE et al., 2013). Entretanto, existem mapeados apicuns no interior de bosque de mangue, chamados apicuns inclusos (CAMARGO et al., 2000; HADLICH; UCHA, 2008).

Na BTS foram realizados primeiros estudos sobre algumas características geoquímicas dos apicuns, diferenciando encostas, apicuns e manguezais (BOAVENTURA et al., 2011) e foi evidenciada variação sobretudo da salinidade dos apicuns ao longo do ano, em função da variação da precipitação (HADLICH et al., 2010).

Esse trabalho tem por objetivo mapear as variações espaço-temporais dos apicuns localizados no município de Madre de Deus na Baía de Todos os Santos (BTS), Bahia, através do uso de geoprocessamento.

METODOLOGIA

Para o estudo de geoprocessamento, foram utilizadas imagens de fotografias aéreas de diferentes anos. As fotografias aéreas de 1954 foram disponibilizadas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB). As fotografias aéreas de 1989 foram cedidas pela Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (CONDER). Para 2015 foram utilizadas imagens do Google Earth, versão 7.1.5.557.

Para elaboração dos mapas preliminares, foram utilizadas as imagens de 2015 do Google Earth como base para georreferenciamento. Essas imagens foram acessadas a partir do próprio programa ArcGIS (versão 10.3, free trial), georreferenciadas no datum de Coordenadas Planas WGS84, zona 24.

A partir das imagens de 2015, foi realizado o georreferenciamento de todas as outras imagens (fotografias aéreas dos anos de 1954 e 1989), buscando como referência os cruzamentos de estradas e pontos de fácil identificação. Ainda sobre essas imagens devidamente georreferenciadas foram criados planos de informação (PIs; shapes) poligonais das áreas dos apicuns, considerando o limite municipal (arquivo digital obtido do IBGE, 2010). Foram calculadas as áreas de apicum de cada PI, para cada ano.

Para identificar os apicuns, foi necessário identificar a presença de áreas desprovidas de vegetação, planas, localizadas junto aos manguezais, normalmente entre manguezais e encostas, estas últimas podendo ter mata ou área urbana. Nas fotografias aéreas em tons de cinza, os apicuns apresentaram-se como manchas de cor clara, formato irregular com seus limites ligeiramente arredondados. Utilizou-se uma chave de identificação para auxiliar a interpretação dessas fotografias aéreas.

Em março de 2016 foi realizada uma checagem dos mapas preliminares, que visou tirar dúvidas sobre apicuns, ajudando na distinção entre aqueles que apresentam algum tipo de vegetação rasteira

nos limites com o manguezal ou encosta, e para verificar se as coordenadas dos pontos no Google Earth corresponderam realmente à realidade. O município de Madre de Deus foi percorrido e, com auxílio de GPS, foram localizados os apicuns, bem como pontos de referência (cruzamentos de estrada, praças, limites de pontes) para ratificar o georreferenciamento feito. Em escritório foram feitas as poucas correções necessárias no mapas preliminares, utilizando-se de informações e coordenadas adquiridas. Dessa forma, os PIs temáticos finais dos apicuns existentes para as diferentes datas foram cruzados para constatar o aumento ou diminuição de áreas ocupadas por apicuns ao longo do tempo, através da sobreposição dos polígonos de área dos apicuns correspondentes aos diferentes anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o ano de 1954 foi calculada uma área total de apicuns em Madre de Deus de 42,52 hectares (ha), sendo que essa área diminuiu para 14,23 ha em 1989 e ainda para 11,64 ha em 2015. Portanto, foi observada uma redução de mais de 70% da área original (1954) de apicuns. É importante salientar que, devido à implantação do Terminal de Madre de Deus (instalação da Petrobrás na década de 50) muitas áreas de apicuns foram ocupados pela urbanização.

Através do mapa gerado como produto final, foi possível observar que áreas que em 2015 são manguezais ainda eram apicus em 1954. Foi constatado que em Madre de Deus a diminuição da área total dos apicuns se deu por três fatores principais: o avanço dos manguezais sob os apicuns; o avanço da linha de costa; e pelo avanço a ocupação urbana na região. Ainda nos mapas gerados, pode-se observar que em 1954 os apicuns já haviam sido inicialmente cortados pela estrada, no período inicial de instalação da instalação de Petrobrás; em 1989, quando Madre de Deus foi emancipada (até então era distrito de Salvador) já havia grande ocupação urbana; e nos tempos atuais (2015), havendo profundas modificações em sua estrutura urbana e industrial.

Em 2009, Jesus e Hadlich fizeram um estudo preliminar com imagens de 1989 e de 2001 em dois apicuns da BTS para estudo da evolução e constataram mudanças em pouco mais de uma década: em Madre de Deus o apicum analisado diminuiu 7,5% e esse espaço foi sendo tomado pelo manguezal, por um lado, e por outro lado pela urbanização junto às beiradas do apicum, com aterramento, sugerindo variações nos níveis marinhos locais.

Mudanças no limite entre apicum e manguezal também podem ocorrer mediante variações climáticas (há registros na literatura de avanço de manguezais sobre apicuns em anos de elevada precipitação e recuo em anos de seca) ou variações oceanográficas geradas por modificações nos canais ou vazão fluvial (decorrente de dragagem, construção de barragens etc.), ou no nível médio do mar local, regional ou global, produzindo mudanças no alcance das marés (LOVELOCK; ELLISON, 2007). Isto, por conseguinte, altera a distribuição da salinidade e, portanto, da vegetação que caracteriza o ecossistema manguezal. Assim, a faixa ou linha de transição entre os apicuns e os manguezais, pode se deslocar espacialmente, avançando ou recuando sobre apicuns. O avanço de manguezais sobre saltmarshes, relacionado ao aumento de precipitação, é conhecido em áreas tropicais e subtropicais de todo o mundo (ADAM, 2002), assim como o processo contrário: aumento dos apicuns, em detrimento dos manguezais, devido à redução da precipitação (ALBUQUERQUE et al., 2013).

Toda a dinâmica do apicum e, por conseguinte, do manguezal próximo, depende das condições de salinidade que, por sua vez, estão relacionadas às condições climáticas e à oscilação das marés. Assim como verificado para as gramíneas marinhas (ADAM, 2002), alterações no nível relativo dos mares ou na amplitude das marés possuem repercussão sobre as áreas de apicuns, podendo sua evolução (ou involução) ser indicadora de mudanças ambientais locais ou globais, pois devido à sua localização e topografia, são apontados como ambientes que, diante de uma elevação do nível do mar, podem sofrer colonização por mangue, expandindo a área de manguezais em direção às terras secas (HADLICH, UCHA, 2009).

CONCLUSÃO

Foi constatado um aumento das áreas de manguezais que avançam sobre os apicuns, havendo assim uma diminuição da área total desses últimos. Essas variações nas áreas de apicum podem estar indicando variações no nível do mar, haja vista sua elevação nas últimas décadas. A exposição e a sensitividade de espécies de mangue e de marisma, bem como dos ecossistemas dos quais fazem parte, os tornam extremamente vulneráveis e potenciais indicadores ambientais de mudanças de nível do mar e outras respostas às variações do clima.

Contudo, se faz necessária uma maior investigação e discussão sobre a identificação da formação dos apicuns e de variações espaciais e geoquímicas mais recentes, fornecendo assim novos elementos que permitirão o desenvolvimento de um modelo conceitual de evolução dos apicuns e sua relação com encostas, manguezais e oceanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAM, P. Saltmarshes in a time of change. Environmental Conservation, v. 29, n. 1, p.39-61. 2002.

ALBUQUERQUE, A.G.B.M.; FERREIRA, T.O.; CABRAL, R.L.; NÓBREGA, G.N.; ROMERO, R.E.; MEIRELES, A.J.A.; OTERO, X.L.; Hypersaline tidal flats (apicum ecosystems): the weak link in the tropical wetlands chain. National Research Council Research Press, Canadá, v. 22, 2013.

BOAVENTURA, S.F.; HADLICH, G. M.; CELINO, J.J. Índices de contaminação de metais traço em encostas, manguezais e apicuns, Madre de Deus, Bahia. Geociências (São Paulo. Online), v. 30, p. 631-639, 2011.

CAMARGO, L.P.; PELLERIN, J.R.G.M.; PANITZ, I.M.N. Caracterização e classificação do manguezal do Rio Ratones, através de técnicas de sensoriamento remoto e do sistema geográfico de informações (SIG). Ilha de Santa Catarina, Brasil. In: International Conference Mangrove 2000 (Recife, 2000). Anais... Recife, 2000. CD-rom.

HADLICH, G.M.; UCHA, J.M. Apicuns e manguezais na Baía de Todos os Santos – 2008. Salvador: Núcleo de Estudos Ambientais - Instituto de Geociências – UFBA, 2008.

HADLICH, G.M.; CELINO, J.J. ; UCHA, J.M. Diferenciação físico-química entre apicuns, manguezais e encostas na Baía de Todos os Santos, nordeste do Brasil. Geociências (São Paulo. Online), v. 29, p. 633-641, 2010.

HADLICH, G.M.; UCHA, J.M. Apicuns: aspectos gerais, evolução recente e mudanças climáticas globais. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 10, p. 13-20, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Banco de Dados. 2010. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_estatisticos/censo_2010/mapa_municipal_estatistico/. Acesso em: 10 nov. 2015

JESUS, R.S.; HADLICH, G.M. Análise multitemporal de apicuns em Madre de Deus e Saubara, Bahia. 2009. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, Natal, RN. Anais.... São José dos Campos: MCT/INPE, 2009. v. 1. p. 5881-5886.

LEBIGRE, J-M. Les marais à mangrove et les tannes. Futura Sciences, 2007. Disponível em: < http://www.futurasciences.com/fr/comprendre/dossiers/doc/t/geographie/d/les-marais-a-mangrove-et-les-tannes_683/c3/221/p1/ >. Acesso em: 29 jun. 2016.

LOVELOCK, C.E.; ELLISON, J C. Vulnerability of mangroves and tidal wetlands of the great barrier reef to climate change. In: JOHNSON, J.E., MARSHALL, P.A. (Eds.). Climate change and the great barrier reef: a vulnerability assessment. Australia: Great Barrier Reef Marine Park Authority and Australian Greenhouse Office, 2007. p. 237–269.

PROST, M.T. (Coord.) Manguezais paraenses: recursos naturais, usos sociais e indicadores para a sustentabilidade. Belém: MCT/Museu Paranaense Emilio Goeldi, SECTAM, 2001. 62 p. + mapas. (Relatório Final, FUNTEC Convênio 063/98 - Programa de Estudos Costeiros, PEC).

RAMSAR 1971. The Ramsar convention on wetlands. Gland, Suíça: Ramsar Convention Secretariat, s.d. Disponível em: < http://www.ramsar.org/ >. Acesso em: 23 nov. 2016.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum. São Paulo, 1999. 119 p. (Programa Nacional da Diversidade Biológica – Pronabio. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – Probio. Subprojeto Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha.).

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal. Publicação Esp. Inst. Oceanogr. S. Paulo, v. 7, p. 1-16. 1989.

UCHA, J.M.; SANTANA, P.S.; GOMES, A.S.R.; BARRETO, E. do N.; VILAS-BOAS, G. da S.; RIBEIRO, L.P. Apicum: gênese nos campos arenosos e degradação dos manguezais em dois municípios baianos. E.T.C. Educação, Tecnologia e Cultura, v. 3, n. 2, dez. 2004. p. 26-27.

FONTE FINANCIADORA

Agradecimentos ao Programa de Pós-Graduação em Geoquímica: Petróleo e Meio Ambiente – Pospetro, pela possibilidade financeira de execução do estudo e à CAPES, pela bolsa concedida.

Oral

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.767 – R-DADOS: A CONTRIBUIÇÃO DO GOOS-BRASIL NA DISSEMINAÇÃO DE DADOS OCEANOGRÁFICOS EM TEMPO QUASE-REAL

OLGA TIEMI SATO

Contato: OLGA TIEMI SATO - OLGA.SATO@USP.BR

Palavras-chave: Global Ocean Observing System, sensoriamento remoto, modelagem, variabilidade ambiental

INTRODUÇÃO

O Global Ocean Observing System (GOOS) é um programa internacional para promover a observação, modelagem e análise de dados globais oceânicos. Sua missão é fornecer informações sobre a evolução histórica do estado dos oceanos e seus recursos, bem como aprofundar o conhecimento do papel dos oceanos nas mudanças climáticas. O GOOS-Brasil representa o esforço brasileiro para contribuir com os objetivos do GOOS e juntamente com a Argentina e Uruguai, formam a Aliança Regional do GOOS, a OCEATLAN. Esses programas vem desenvolvendo projetos na área de oceanografia com o intuito de melhor entender e prever as variabilidades associadas à circulação do oceano Atlântico Sul e sua relação com os padrões climáticos regionais e globais.

Podemos destacar os seguintes projetos que formam o conjunto operacional de obtenção de medidas oceânicas desenvolvidos pelo Brasil, dentro do escopo do GOOS-Brasil e da OCEATLAN: i) Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic (PIRATA); ii) Programa Nacional de Boias (PNBOIA); iii) Global Sea Level Observing System (GLOSS-Brasil); iv) Argo-Brasil; v) MOVAR; vi) Rede Ondas; e vii) R-Dados, foco desta apresentação.

R-Dados é um sistema integrado dos bancos de dados dos projetos ligados ao GOOS-Brasil. Seu objetivo é proporcionar acesso em tempo quase-real e gratuito dos dados georeferenciados e qualificados (quando possível) à comunidade oceanográfica do Brasil e do mundo. Além disso, é responsável em atualizar e aprimorar o conteúdo das páginas do GOOS-Brasil e OCEATLAN, para distribuir dados em formato amigável para que o usuário os utilize facilmente.

METODOLOGIA

Métodos: Atividades do R-Dados

A atualização da página do GOOS-Brasil envolve inclusão, contínua revisão e adaptação de diversos aspectos que facilitem a sua navegabilidade. As atividades do R-Dados envolvem:

- Zelar pela continuidade dos domínios goosbrasil.org e oceatlan.org: As páginas do GOOS-Brasil e da OCEATLAN podem ser acessadas pelos endereços http://goosbrasil.org e http://oceatlan.org.

- Manutenção do banco de dados: O banco de dados unificado inclui os projetos PIRATA, PNBOIA, Argo, GLOSS-Brasil, MOVAR e R-Ondas. Essa etapa é cumprida de forma continuada, com o intuito de preservar pela qualidade das séries temporais que estão sendo construídas, inclusive pela integração dos dados novos com os pretéritos, observando para tanto a qualidade dos dados coletados pelos diversos instrumentos.

- Atualização do sistema de gerenciamento de informações da página: A manutenção, inclusão de informações e atualizações são feitas de forma contínua e permite acesso aos usuários registrados com utilização de senhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação de um sistema de armazenamento de dados do GOOS-Brasil é um atividade que vem sendo desenvolvida desde 2003. A evolução das ferramentas computacionais como algoritmos especificamente voltados para o desenvolvimento de banco de dados indexados permitiu uma grande melhoria na qualificação e distribuição dos dados. Por exemplo, o sítio de dados dos projetos apresentam um sistema dinâmico de seleção de dados, ou seja, o usuário por selecionar porções de interesse do banco de dados e analisa-los na forma de gráficos, antes de baixa-los. A seguir são apresentados o método de distribuição dos dados pelo R-Dados:

- O banco de dados do projeto PIRATA é atualizado diariamente. O sistema dinâmico permite ao usuário escolher o intervalo das datas para visualização dos gráficos das variáveis desejadas. Esses dados são qualificados pelo Pacific Marine Environmental Laboratory (PMEL) da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

- Em relação aos dados do PNBOIA, o usuário pode selecionar a data e a região de interesse para visualizar os gráficos de variáveis obtidas por boias

específicas. Os dados de boias de deriva são atualizados a cada 15 minutos e os das boias fixas, a cada 30 minutos e são qualificados pela Marinha.

- Os dados do GLOSS-Brasil tem estações automáticas de medida do nível do mar, gerenciadas pelo IBGE e IOUSP. As estações do IBGE tem atualização de seus bancos em questão de dias e a estação mantida pelo IOUSP atualiza seus dados em poucos minutos.

- Os dados do Argo-Brasil são atualizados diariamente no sítio do GOOS-Brasil. Esses dados primeiramente são distribuídos por centros internacionais que um controle de qualidade prelimiar e em tempo quase-real. Alternativamente, existe um conjunto de dados com processamento mais detalhado e distribuídos na forma de "delay mode".

- A Rede Ondas faz monitoramento das ondas a partir de 8 ondógrafos instalados ao longo da costa brasileira e atualizados a cada 5 minutos.

- O dados do projeto MOVAR são qualificados e distribuídos pelo Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory (AOML). Os dados se referem à medidas obtidas por XBTs lançados ao longo da linha Rio de Janeiro e Ilha de Trindade (ES) desde 2004. O R-Dados armazena localmente e distribui os dados do MOVAR permitindo a visualização do dados na forma de gráficos.

Atualmente o portal do GOOS-Brasil na internet tem uma grande visibilidade global. A maior parte dos usuários (90%) são do Brasil porém o site é também visitado por usuários dos Estados Unidos, Portugal, Argentina, Canadá, França, alemanha, Rússia, Espanha e Uruguai, entre outros.

O público alvo do GOOS-Brasil são os trabalhos de pesquisa desenvolvidos pela comunidade científica brasileira. Atualmente temos mais de 450 usuários cadastrados. A maioria deles são estudantes pós-graduação em Oceanografia e Engenharias. Dentre os principais acessos, podemos destacar as principais universidades púlicas e privadas, institutos de pesquisa e a Marinha do Brasil. Além das instituições de pesquisa e ensino, temos um aumento no número de cadastros por instituições privadas como do setor portuário, de consultoria e engenharias. Temos observado também um aumento de usuários relacionados à atividades de laser com pesca esportiva, surf e vela, entre outros. Isso provavelmente se deve às melhorias na apresentação dos dados no nosso site de forma que se torna mais acessível ao público em geral também.

CONCLUSÃO

A missão do GOOS-Brasil é manter uma rede de observação do Atlântico Sul de forma operacional e permitir o acesso em tempo quase-real dos dados coletados para enriquecer a pesquisa oceanográfica no Brasil. Essa missão vem sendo cumprida com grande sucesso com a colaboração das diversas niversidades, instituições de pesquisa e o apoio da Marinha do Brasil.

A R-Dados tem respondido rapidamente à expansão da rede de observação promovida pelos projetos, com a inclusão dos dados coletados na base de dados e permitindo um acesso em tempo quase-real aos usuários. A equipe responsável pela manutenção do banco de dados e da página na internet valoriza o contato com o usuário. Muitas vezes, é o próprio usuário que ajuda a identificar e resolver problemas associados aos dados.

A mensagem desta apresentação é divulgar o programa GOOS-Brasil e seus projetos associados. É importante que a comunidade oceanográfica tenha conhecimento de seus produtos e que utilize esses dados nos projetos de pesquisa. Desta forma, poderemos demonstrar a autonomia do Brasil em gerar conhecimento sobre o oceano em sua volta.

INDICE DE AUTOR POR RESUMO

AUTOR	ID Trabalho
ABNER CARVALHO-BATISTA	74, 223
ACACIO RIBEIRO GOMES TOMÁS	480, 490, 517
ADIBE VIVIANA CARDENAS	24
ADILSON FRANSOZO	105, 182, 189, 195, 202, 360
ADILSON MATHEUS BORGES MACHADO	329, 398, 560, 643
ADOLFO QUESADA ROMÁN	51
ADRIÁN BUSTAMANTE-MAINO	267
ADRIAN VILLARROEL MANCILLA	503, 624
ADRIANA CESTARI RUDOLF	719
ADRIANA NOELIA TUDURÍ	31, 464
ADRIANA VALENTE DE ARAUJO	110
ADRIANE PIMENTA	505
ADRIANN RENATO FLEXA BELEZA	387
ADRIANO FERNANDES	639
ADRIANO WEIDNER CACCIATORI MARENZI	504
AFONSO DE MORAES PAIVA	488
AGATHA CAROLINE NURNBERG DOS SANTOS	120, 764, 768
AGUSTINA ANDREOLI	163
AJAX BUSTAMANTE	124, 691
AKEME MILENA FERREIRA MATSUNAGA	403, 474
ALAN PHILLIPS BARRAZA SAEZ	459
ALANA TAMIRES FERNANDES DE SOUZA	412
ALBERIS SANTOS DA SILVA	44
ALBERTO FABIAN CONTE	712
ALDO SANTIAGO PACHECO VELASQUEZ	418
ALEF FONTINELE TEIXEIRA	584, 637, 638
ALEJANDRA LLANOS-RIVERA	75
ALEJANDRO DONNANGELO VARELA	544, 575
ALEJANDRO MARCELO GONZALES VARGAS	40, 233, 357
ALESSANDRA LARISSA D'OLIVEIRA FONSECA	181, 449, 460, 569
ALEX ALBALLAY	636
ALEX ALVES	141
ALEX CABRAL DOS SANTOS	181, 449, 473
ALEX COSTA DA SILVA	535
ALEX EVARISTO SILVA	476, 479
ALEX FERNANDO ILLESCA OYARZUN	358
ALEX GUILLERMO TEJADA	357
ALEX GUILLERMO TEJADA CACERES	233
ALEX VIEIRA FALKENBERG	708
ALEXANDER DA COSTA OLIVEIRA	141
ALEXANDER TURRA	378, 654, 659, 661
ALEXANDRE DE GUSMÃO PEDRINI	7
ALEXANDRE DOUGLAS PARO	247
ALEXANDRE KASSUGA	534
ALEXANDRE MAIMONI MAZZER	378
ALEXANDRE MELO CASSEB DO CARMO	426
ALEXANDRE RIBEIRO DA SILVA	27
ALEXANDRE SAMPAIO DE SIQUEIRA	209
ALEXANDRE TISSEAUX	738
ALFONSO GUTIERREZ VENEGAS	435, 624
ALFREDO MAQUERA MAQUERA	40
ALICIA MANUELA SAR	56, 64
ALINA ROCHA PIRES BARBOZA	412
ALINE DE GODOY	291, 324
ALINE DOS SANTOS RIBEIRO	646
ALINE NONATO DE SOUSA	187, 198, 202, 216, 361
ALINE NUNES SILVA	189, 193, 360, 361
ALINE RAMOS LEAL	732
ALINE SOARES FREIRE	220
ALINE ZACCARON MEURER	640
ALINY RICARDA FURTADO TAVARES	149, 164, 167, 170, 672, 678
ALLAN CESAR SILVA SCALCO	120, 124, 578
ALLAN PAUL KRELLING	654
ALLAN SCALCO	691
ALTEVIR CARON JR.	484
ALVARO LUIZ DIOGO REIGADA	60
ALYNE ARAÚJO GAMA	164, 175
AMALIA MARIA SACILOTTO DETONI	454
AMANDA ALBANO ALVES	735
AMANDA CAROLINE PORRUA	752
AMANDA CERUTI REITER	217, 222
AMANDA DA SILVA GÓES	384
AMANDA GUILHERME SILVA	321, 326, 434, 527
AMANDA LIMA	504
AMANDA LOPES E SILVA	350
AMANDA LORENA LIMA OLIVEIRA	114, 115, 252

AUTOR	ID Trabalho
AMANDA VILAR ROCHA	286, 290, 298, 558, 676
AMÉRICO LEAL VIANA FILHO	643
AMINA CARVALHO DA SILVA	639
AMY VASCONCELOS SOUZA	34
ANA ANGÉLICA STEIL	475
ANA BEATRIZ DE LIMA NEVES GONZAGA	258
ANA BEATRIZ LEITE CAVALCANTE	260, 443
ANA CARLA SOARES-SILVA	453, 537
ANA CAROLINA DA SILVEIRA PEREIRA	29
ANA CAROLINA MELO RODRIGUES	149, 167, 170
ANA CAROLINA MOARES LUZARDI	665
ANA CAROLINA MOYA	315
ANA CAROLINA NUNES TEIXEIRA	141
ANA CAROLYNA DUARTE DE SOUZA	508
ANA CLÁUDIA GARCIA BARBOZA	126
ANA CLÁUDIA NAVARRO DE FIGUEIREDO	732
ANA CRISTINA TEIXEIRA BONECKER	168
ANA FERREIRA DIAS	286
ANA GABRIELA ITOKAZU CANZIAN DA SILVA	423, 473, 552
ANA GARCIA CORREA	567
ANA KAROLINE DUARTE DOS SANTOS	114, 115, 252
ANA LAURA PEREIRA SANTOS	323
ANA LUCIA BERNO BONASSINA	571, 588, 680
ANA LÚCIA PAZ CARDOZO	59, 67
ANA LUIZA COUTO ZIEZKOWSKI	231
ANA LUIZA GANDARA MARTINS	433
ANA LUZIA LACERDA	237, 407
ANA MARIA GALEANO	297
ANA MARIA MENDONÇA DE ALBUQUERQUE MELO	471, 495
ANA MARTÍNEZ	293, 299
ANA PATRICIA BARROS CORDEIRO	389
ANA PAULA CHAVES SILVA	329, 550
ANA PAULA DE MARTINI DE SOUZA	258
ANA PAULA SILVA DA SILVA	632
ANA PRISCILA DIAS CARVALHO	236, 329, 581, 692
ANA RENZA PAOLA ALEGRE NORZA SIOR	83
ANAHÍ WEHITT	315
ANAIDE WRUBLEVSKI AUED	425
ANALÍA MARRERO	97
ANAMARIA BRUNO DE SOUSA SILVA	563
ANDERSON MOVILHA BRAGA	76, 78, 395, 396, 535
ANDRÉ CARRARA MORANDINI	430, 431
ANDRÉ LUIS FACCINI	158
ANDRÉ OLIVEIRA DE SOUZA LIMA	486, 506, 663, 667
ANDRÉ RICARDO ALMEIDA GRANI	757
ANDRÉ RODRIGUES	500, 508
ANDRÉ ROSCH RODRIGUES	529
ANDRE SILVA FRANCISCO	640
ANDREA ALFARO	75
ANDREA CHRISTINA GOMES DE AZEVEDO-CUTRIM	252
ANDREA CONTRERAS	704
ANDREA DE OLIVEIRA RIBEIRO JUNQUEIRA	199
ANDRÉA GREEN KOETTKER	383, 384
ANDREA PIGA CARBONI	569
ANDREA SANTAROSA FREIRE	383, 384, 467
ANDREA SOLEDAD ZUÑIGA ROA	435, 503, 624
ANDREIA BARCELOS PASSOS LIMA GONTIJO GONTIJO	639
ANDREIA CYBELLE MARQUES FERREIRA	354
ANDRES EUGENIO OLGUIN IBACACHE	8
ANDRES FRANCO HERRERA	155
ANDRES MOLINA	234
ANDRESSA CAROLINA DOS SANTOS	77
ANDRESSA MONTEBELLO SALES	183
ANDREZA DA SILVA FERNANDES	59, 67, 100, 270
ANGELA CAROLINA CIDON MASCARENHAS	76, 78
ANGELA INES GUZMÁN ALVIS	612
ANGELA WAGENER	629
ANGELICA HERRERA	704
ANGELICA MAFFINI MASTELLA	524, 667
ANGÉLICA MARÍA BALLESTEROS PRADA	117, 188
ANGELICA MOSQUERA	704
ANGELINA COELHO	504
ANGELINE SAUCSEN	48

AUTOR	ID Trabalho
ANGELO FRAGA BERNARDINO	148, 461
ANGESSICA MIRELLE DO CARMO	53
ANNA CAROLINE VANZIN	270
ANNA KAROLINE AZEVEDO FARIAS	44, 86
ANNA KAROLYNA SILVA CRUZ	174
ANNA LUIZA PACHECO DALBOSCO	544, 575
ANTELMO RALPH FALQUETO	463, 619
ANTÔNIO A. S. MENEZES	691
ANTONIO ALBERTO DE MENEZES	688
ANTONIO ARANIS	12
ANTONIO CARLOS LEAL CASTRO	637, 638, 584
ANTÔNIO DERLEY DE SOUSA PEREIRA	260
ANTONIO HENRIQUE DA FONTOURA KLEIN	715
ANTONIO IVÁN NAVARRO ALZAMORA	83
ANTONIO JOSE HERRERA	345
ANTONIO LEÃO CASTILHO	27, 28, 45, 225, 249
ANTONIO OLINTO ÁVILA DA SILVA	128, 393
ANTONIO RODRIGUES XIMENES NETO	178, 419
ANTONIO VICTOR MELO TRINDADE	144
ARGEU VANZ	615
ARIANE MARIA MARQUES DA SILVA	84, 87
ARKLEY MARQUES BANDEIRA	637, 638
ARNAUD BERTRAND	83, 318
ARTHUR SOUSA SANTOS	470
ARTUR WILLEN CORRÊA	519, 521
ATAHUALPA SOSA LÓPEZ	133
AUDALIO REBELO TORRES JUNIOR	218, 221, 242, 394
AUDREY AMORIM CORRÊA	668
AUGUSTO SEARA	762, 763
ÁUREO ANTONIO MANENTE FILHO	476, 479, 483
AURINETE OLIVEIRA NEGROMONTE	17, 18
BARBARA ANABEL JONES	135
BÁRBARA DOS SANTOS FIGUEIREDO	217
BÁRBARA JANAINA VIEIRA DOS SANTOS	387
BARBARA POSSAPP NASCIMENTO DUARTE	100
BÁRBARA SANTOS MENEZES	467
BARBARA SEGAL RAMOS	417, 425, 450, 451
BASÍLIO MAGNO TAVARES SOTÃO NETO	560, 643
BASTIAAN ADRIAAN KNOPPERS	522
BEATRIZ FELTRIN CANEVER	423, 516
BEATRIZ GARCIA TEODORO DA SILVA	344
BEATRIZ GROSSO FLEURY	130, 199, 321, 326, 434, 527
BERNABE AGUILAR PALOMINO	142
BERNARDO CERÂNTOLA	124, 687, 688, 691
BERNARDO FERREIRA BRAZ	220
BERNARDO FRANCZAK	81
BERNARDO FREITAS PAULA	630, 631
BERNARDO GABRIEL MARQUES	131
BERND KROCK	299
BETÂNIA CRISTINA GUILHERME	347, 445
BETHÂNIA ALVES SENA	400, 401
BETHÂNIA DE OLIVEIRA ARAÚJO	114, 115, 252
BEVERLY DE OLIVEIRA	189, 193, 360, 361
BIANCA CRISTINA COELHO RODRIGUES	329
BIANCA FILIPPI	235, 468
BIANCA NICOL OLIVARES OLIVARES	503
BLANCA ANREA BUSTOS CID	294
BRAULIO ANTONIO FERNÁNDEZ	205
BRENDA BORGES MENDONÇA	258
BRENO BARROSO BOOS	577
BRENO HENRIQUE DE SOUZA	141
BRENO MENDES QUINTANILHA SIERRA	107
BRENO RAUL FREITAS OLIVEIRA	47
BRUNA ADENALIAN COELHO TEIXEIRA	487
BRUNA CAROLINA BORNEMANN WIBBELT DA ROCHA	557
BRUNA DE MELO SANTOS	729, 730
BRUNA DE RAMOS	514
BRUNA FIRMINO DE OLIVEIRA YASUNAKA	520
BRUNA OST MERGEN	378
BRUNA SANTOS DA SILVA	292
BRUNA VIVIAN BRITES	562, 742
BRUNNA TOMAINO DE SOUZA	72, 141, 740
BRUNNO JANSEN FRANCO	236, 329, 581, 599, 692
BRUNO DOS SANTOS ESTEVES	107
BRUNO FRANCHINI	290, 558
BRUNO FRANCHINI DE SOUZA LEÃO	676
BRUNO HUMBERTO DUARTE DAS NEVES	59
BRUNO MEIRELLES	661
BRUNO PEREIRA MAIS	7
BRUNO VARELLA MOTTA DA COSTA	351
CACINELE MARIANA DA ROCHA	277
CADIJATU DJALO	560
CAIAME NASCIMENTO	687, 691
CAIO RODRIGO DIAS DE ASSIS	354, 355

AUTOR	ID Trabalho
CAÍQUE MATEUS DO NASCIMENTO DE FARIAS	560, 643
CAMILA ANDRESSA GRANDO	489
CAMILA BURIGO MARIN	588, 662, 683, 719, 680
CAMILA DOMIT	69
CAMILA EVELYN RODRIGUES PIMENTA	403, 474
CAMILA HIPÓLITO BERNARDO	202, 216
CAMILA KUMINEK DE AMORIM	708
CAMILA LONGARETE	504
CAMILA MAGALHÃES FIGUEIREDO	729, 730
CAMILA NADER	93
CAMILA NATALIA MARTINEZ MANZANARES	435, 503, 624
CAMILA PATRICIO DE OLIVEIRA	72, 141
CAMILA RODRIGUES LIMA	454, 182, 361
CAMILA SANTOS PINTO	752
CAMILA TRETESKI RIBEIRO	708
CAMILO LEONARDO WERLINGER IBAÑEZ	205, 273
CAREN VEGA RETTER	244
CARINE DE OLIVEIRA FOGLIARINI	446
CARLA A GARRIDO	743
CARLA BONETTI	500, 508, 529
CARLA CAMILA BAZI	344
CARLA DE ABREU D´AQUINO	282, 309
CARLA GABRIELLE CARDOSO NASCIMENTO	730
CARLA GODOY	237
CARLA PENNA OZORIO	532
CARLA SPETTER	711
CARLOS ALBERTO DE MOURA BARBOZA	724
CARLOS ALBERTO SEIFERT JÚNIOR	378
CARLOS ANDRÉ BULHÕES MENDES	14, 34
CARLOS ANTONIO ARENAS VARGAS	125
CARLOS ARENAS VARGAS	285
CARLOS AUGUSTO CORREA MENDES	422, 531, 598
CARLOS AUGUSTO FRANÇA SCHETTINI	351, 491
CARLOS BUGHI	739, 758
CARLOS CAMINOS	64
CARLOS EDUARDO ARIAS	518
CARLOS EDUARDO PARENTE RIBEIRO	79, 143, 515
CARLOS EDUARDO REZANDE	670
CARLOS EDUARDO SALLES DE ARAÚJO	615
CARLOS EDUARDO VERÍSSIMO RIBEIRO	278
CARLOS ELEODORO PAREDES QUIROZ	186
CARLOS HENRIQUE ARAUJO DE MIRANDA GOMES	653
CARLOS HENRIQUE BARBOSA QUEIROZ	229, 239
CARLOS MAGNO DE LIMA E SILVA	447
CARLOS MASSONE	629
CARLOS MEDINA MUÑOZ	57
CARLOS MOLINET	649
CARLOS MUÑOZ	12
CARLOS RAFAEL MENDES	407, 454
CARLOS TORRES NAVARRETE	70
CARMEN GISELLE MARTINS DA SILVA	496
CARMEN ROSA MARGARITA LIZA SAL Y ROSAS	357
CAROLINA ANDREA GONZALEZ	132
CAROLINA ANDREA MUTTI	442, 620
CAROLINA BRANDL DA SILVA	107, 31
CAROLINA COSTA RAMOS	422
CAROLINA GONÇALVES ITO	752
CAROLINA LOTT	629
CAROLINA MARTINS	548
CAROLINA RODRIGUEZ	287
CAROLINE ARAUJO DE SOUZA	403, 474
CAROLINE CICHOSKI	661
CAROLINE FONTELLES TERNES	228
CAROLINE MARQUES VARELA	572, 579
CÁSSIA OLIVEIRA FARIAS	740
CASSIANA BAPTISTA METRI	755
CASSIANO RICARDO DA CRUZ	770
CÁSSIO AURÉLIO SUSKI	5, 421
CATALINA PAMELA CONTRERAS CANALES	649
CATALINA PASTOR DE WARD	11
CATARINA DE CASTRO ALVES FRISCHKNECHT	59, 67
CATARINA MARQUES CECÍLIO	693
CECILIA CASTAÑOS	263, 482
CECILIA FILIPELLO	652
CELME TORRES FERREIRA DA COSTA	96
CELSO F. LIN	691, 688
CESAR AUGUSTO BERNAL	718
CESAR AUGUSTO STRAMOSK	484
CESAR GARCIA	704
CÉSAR HENRIQUE MATTOS PIRES	309
CESAR REINERT BULHÕES DE MORAIS	488

AUTOR	ID Trabalho
CHARLES GORRI	383, 384, 467
CHARRID RESGALLA JÚNIOR	35, 81, 137, 344, 444, 681
CHRIS HAUTON	288
CHRISTIANO TEIXEIRA DE FREITAS	329, 546
CIBELE OLIVEIRA LIMA	633
CINDY TAVARES BARRETO	266
CÍNTIA BRITO	274
CINTIA MIYAJI	440
CIRO DANDOLINI DE MORAES	282
CLARISSA BRELINGER DE LUCA	107
CLARISSE RODRIGUES E SILVA	141
CLAUBER SANTIAGO GALVÃO DOS REIS	84
CLAUDENI CONCEIÇÃO SENA	226
CLAUDIA ANDREA BUSTOS DONOSO	73, 196, 280
CLAUDIA HAMACHER	740
CLAUDIA HERNÁNDEZ GONZÁLEZ	459
CLAUDIA KLOSE PARISE	398, 689, 690
CLÁUDIA PINTO MACHADO	291, 324
CLAUDIANE CONCEIÇAO SENA SANTOS	226
CLAUDINE PEREIRA DERECZYNSKI	466
CLAUDIO ATILIO FRANZOSI	293
CLAUDIO BERNAL	12
CLÁUDIO LUIS SANTOS SAMPAIO	563
CLAUDIO MANOEL RODRIGUES DE MELO	653
CLAUDIO MAURICIO RIVAS MANSILLA	409
CLAUS TRÖGER PICH	282
CLEITON LUIZ FOSTER JARDEWESKI	734, 735
CLEMENTE AUGUSTO SOUZA TANAJURA	488
CLÉVERSON RANNIERI MEIRA DOS SANTOS	175
COCHIRAN PEREIRA SANTOS	366
CONSTANZA RICAURTE VILLOTA	89, 98, 101, 157
CRAIG STENTON	288
CRISTIAN ISRAEL RABELO RIBEIRO	59, 67, 100
CRISTIAN MOISES CANALES	336
CRISTIAN VARGAS	57, 295
CRISTIANE LEAO CORDEIRO DE FARIAS	363
CRISTIANE MAUAD	629
CRISTIANO MAZUR CHIESSI	43
CRISTINA DE OLIVEIRA DIAS	106, 110, 153
CRISTINA ONO HORITA	197
CRISTINA STUARDO STUARDO	333
CRISTOVAM GUERREIRO DINIZ	42, 47
CRISTOVAM WANDERLEY PICANÇO DINIZ	42
CRIZANTO JOSÉ ANTÔNIO STEPHANES JUNIOR	270
CYNTHIA GERLINNG DE OLIVEIRA	545
DAMIAN GARPAR GIL	442, 284, 303, 620
DANAE ERDOSI	500, 529
DANIEL ABRAHAM VARELA ZAPATA	435, 503, 624
DANIEL ALEJANDRO BALLESTERO SAKSON	738
DANIEL ARRIAGADA	75
DANIEL BECKER SALLES	745, 746, 748, 749, 750
DANIEL DE MATOS PEREIRA	329, 581, 599
DANIEL DE MIRANDA LINS	80
DANIEL GIOVANNY PEREZ FERRO	155
DANIEL GUERREIRO DINIZ	42, 47
DANIEL GUSTAVO VON SPERLING DE VASCONCELLOS VENTURINI	217
DANIEL HENRIQUE CABRAL	589
DANIEL ISAIAS GRADOS PAREDES	318
DANIEL RINCÓN	188
DANIEL SHIMADA BROTTO	7
DANIEL TREMMEL-MAIA	522
DANIELA A MARDONES	437
DANIELA AZMABET MARDONES TOLEDO	306
DANIELA BATISTA	542
DANIELA BEZERRA BOAES	550
DANIELE ALVES VILA-NOVA	440
DANIELE LAURA BRIDI MALLMANN	183
DANIELE VASCONCELOS DO NASCIMENTO	741, 744
DANIELLE CÁSSIA DOS SANTOS	183
DANIELLE FERREIRA LOBATO	175
DANIELLE VIVEIROS CAVALCANTE	149, 167, 170
DANIELLY GUILHERME DE OLIVEIRA	436
DANILO COUTO DE SOUZA	607
DANILO GOMES	476, 479
DANNY EFRAIN BALDARRAGO CENTENO	233, 357
DANTE ESPINOZA	304
DAPHINE RAMIRO HERRERA	112, 225
DARIO CARVALHO PAULO	47
DARLENE BARROS GOMES	689, 690
DARLY ALARCÓN	177, 184
DAVI DE ARAUJO MARTINS	260, 713
DAVI VOLNEY CANDIDO	425
DAVID ANDRÉS OPAZO VEGA	333
DAVID DE LIMA SILVA	356
DAVID FRANCIS SHERRY	42
DAVID PULIDO ARENAS	215
DAVID VALENÇA DANTAS	59, 67, 82, 100
DAVID VELIZ BAEZA	244
DAVID WILLIAN BERRI	58
DAVIDE FRANCO	544, 575
DÉBORA MORAES DUARTE	191
DÉBORA ORTIZ LUGLI-BERNARDES	66
DÉBORA RAPOSO	290, 298
DÉBORA RODRIGUES PEREIRA	201, 493
DÉBORA SILVA RAPOSO	286, 558, 676
DEBORAH CAMPOS SHINODA	378
DEIVID CRISTIAN LEAL ALVES	528
DEIVID VICTOR SANTOS	229, 239
DENILSON TENORIO LYRA	471
DIANA HELGA BOHN	263, 482
DIANE MOURA MARANHAO PEREGRINO MARTINS	53
DIEGO ALBINO MORRONI	725
DIEGO ARRUDA XAVIER	491
DIEGO DOS SANTOS BASILIO	586, 591, 592, 594
DIEGO GIBERTO	402
DIEGO MELO ARRUDA RODRIGUES	544, 575
DIEGO PORPILHO	476, 479, 483
DIEHGO TULOZA DA SILVA	139
DIELLE MEIRE DE SANTANA LOPES	463, 512, 619
DIOGO MEES DELFES VARELA	544
DIRK KLAESCHEN	285
DIULIE ANE TAVARES CARNEIRO	683
DOMINGO FLORES HERNÁNDEZ	133, 251
DOMINIQUE POIRIER	522
DOUGLAS FERNANDES RODRIGUES ALVES	225
DOUGLAS PARREIRA DE FREITAS	278
EDGARDO ANTONIO CRUCES ROMERO	296, 306
EDGARDO ERNESTO DI GIACOMO	315
EDI MORALES PINHEIRO JUNIOR	540
EDIELY PEREIRA HENRIQUE	42
EDILAINEA ALVES OLIVEIRA MELO	352, 374
EDILSON MATOS	138, 139
EDIRLAN CARDIM DOS SANTOS	559, 580
EDISON ALONSO GARCÉS SANTANA	459
EDNA WISNIESKI	755, 756, 757
EDSON VICENTE DA SILVA	637, 638
EDUARDA DAMIN	753
EDUARDO BARROS FAGUNDES NETTO	397
EDUARDO CABRAL CASADO LIMA	118
EDUARDO DE OLIVEIRA BASTOS	473, 564, 566
EDUARDO FELIPE RAMIREZ KUSCHEL	296, 300, 306
EDUARDO GUILHERME GENTIL DE FARIAS	59, 67, 82, 100
EDUARDO KUWAOKA VOLINO	676
EDUARDO MOTTA CARELLI MINSKY	533, 556
EDUARDO NEGRI OLIVEIRA	522
EDUARDO RESENDE SECCHI	237, 406, 407, 454, 446
EDUARDO SIEGLE	194
EDUARDO TARIFEÑO	75
EDUARDO YASSUDA	107
EDWARD BOYLE	629
EDWIN NIKLITSCHEK	649
ELAINE CRISTINE SPITZNER	617, 754, 772
ELAINE SIQUEIRA GOULART	414
ELENA FLORISSI	183
ELENA JUANA GALÍNDEZ	315
ELENIS MARIA BAZACAS CORREA	14
ELIANDRO RONAEL GILBERT	302
ELIENAI FERREIRA DE MENESES	329, 581, 692
ELÍRIO ERNESTINO TOLDO	169, 727
ELISABETE SANTIS BRAGA	541
ELISABETH M. A. STRAIN	526
ELIZABETH GERARDO NEVES	151, 219, 245
ELIZABETH NOEMI LLANOS	192
ELLEN CRISTINE LOPES DA SILVA	352, 374
ELLIE ANNE LOPEZ B	25
ELOISA PINTO VIZUETE	266, 275
ELSON MAURICIO LEAL FAUNDEZ	12
ELVIS JOACIR FRANÇA	471, 495, 491
EMANUELY EZIDIO DA SILVA	478
EMERILSON GIL EMERIM	694
EMERSON LUÍS DE OLIVEIRA	421
EMERSON LUIZ PIANTKOSKI	105, 249, 283
EMILIANA BERNASCONI	117, 380
EMILIANO HINES	113
EMÍLIO MARCELO DOLICHNEY	617, 739, 758, 765, 772, 754, 755, 756, 757
EMILY MARIA BARBOSA LOPES	47
ÊNIO VICTOR PAIVA BANDEIRA	438

AUTOR	ID Trabalho
ENRIQUE DE JESUS MORALES ACUÑA	70, 159
ERIC NARDI	708
ÉRICA BORGES GRAVE DOS SANTOS	286
ERIK MUXAGATA	46, 227
ERIKA INGE MEERHOFF DEL REY	244
ERIKA RODRIGUES MAMEDE GONÇALVES	326, 434
ERLLEN DAIRLANE VIEIRA SANTOS	394
ERMINDA DA CONCEIÇÃO GUERREIRO COUTO	211, 453, 537, 547, 559, 580
ERNESTO BRUGNOLI	31, 385, 402
ERNESTO OSVALDO DIAZ CABRERA	244
ERON TALLES FERREIRA COSTA	709
ERWIN MARCELO BARRIA JARA	518
ESLI YAZMIN RODRIGUEZ DÍAZ	133, 251
EUGENIA GABRIELA NAHUELHUAL	711, 712
EUGENIO PIRES FRAZÃO	667
EUNICE COSTA MACHADO	302
EVANDRO MUNIZ MUNIZ	53
EVELIN QUINTAL NEVES	278
EVELY ELLEN SOUSA	471
EVELYN MARYORIE VALENCIA PACHECO	244
EVELYN SANTA MÔNICA FONSECA	210
EWERTON FINTELMAN DE OLIVEIRA	286
EXP. 363 WPWP SCIENTISTS	362
EZEQUIEL COZZOLINO	161, 623
FABIANA REGINA GERN	644
FABIO CAVALCA BOM	176
FABIO CONTRERA XAVIER	499, 534
FABIO DALL CORTIVO	416
FÁBIO GONÇALVES DAURA-JORGE	222, 247
FÁBIO HISSA VIEIRA HAZIN	206, 269, 405
FABIO LAMEIRO RODRIGUES	232, 237, 264, 407
FÁBIO NASCIMENTO	152
FABIO PRIOR CALTABELLOTTA	440
FABRICIO COSTA LOBO	209, 497, 501, 722
FABRICIO LOPES DE CARVALHO	547
FACUNDO BARRERA	299
FAYNNA ARENDARTCHUK	500
FEDERICO IGNACIO ISLA MENDY	62, 215
FELIPE BUBLITZ BIER	544
FELIPE C. DIAS	479, 476, 483
FELIPE CARVALHO	206, 269
FELIPE DE BARROS NASSIF	309
FELIPE ESTEBAN INDO	273
FELIPE FREITAS JUNIOR	760, 761, 762, 763
FELIPE GARCÍA	97
FELIPE GARCÍA RODRÍGUEZ	385, 464
FELIPE KESSLER	237, 407
FELIPE LOPES ALVES	400, 401
FELIPE MENDONÇA PIMENTA	309, 516, 567
FELIPE MURAI CHAGAS	194
FELIPE OHADE LOPES BRANCO	356, 408
FELIPE TRUJILLO COSTA	618
FERNANDA FERNANDES CAVALCANTI	210
FERNANDA FREYESLEBEN THOMAZELLI	696
FERNANDA MARIA SOUZA	302
FERNANDA RAMOS FERNANDES DE OLIVEIRA	20
FERNANDA SILVA DE AGUIAR PRADO	165, 255
FERNANDA TERRA STORI	378
FERNANDO FRANCISCO ERTHAL DE SOUZA	739, 758, 759
FERNANDO JOSE CONTRERAS BARRIENTOS	284
FERNANDO JOSÉ ZARA	45, 410, 411, 430
FERNANDO LOPE SOSA	145, 154
FERNANDO LUIZ DIEHL	494, 555, 640, 742, 746, 748, 760, 761, 762, 763, 617, 739, 745, 749, 750, 758, 759, 764, 765, 766, 768, 769, 770, 772, 754, 755, 756, 757
FERNANDO NIEMEYER FIEDLER	469, 687, 688, 691
FERNANDO PEDRO MARINHO REPINALDO FILHO	217
FILIPE DE OLIVEIRA CHAVES	141, 740
FLAVIA GUERRA VIEIRA DE MENEZES	153
FLAVIO COSTA MIGUENS	352
FLÁVIO DIAS PASSOS	645
FLÁVIO JOSÉ DE LIMA SILVA	545
FLORA BALCÃO AGNELLI	467
FOSCA PEDINI PEREIRA LEITE	645
FRANCIANE MARIA PELLIZZARI	752
FRANCIELLY ALCÂNTARA DE LIMA	164, 167
FRANCINARA SANTOS FERREIRA	114, 115, 252
FRANCINE DA ROCHA BRANDÃO	210
FRANCISCA ANDREA ZAVALA MUÑOZ	196, 280
FRANCISCA OSORIO-ZÚÑIGA	267

AUTOR	ID Trabalho
FRANCISCO CARLOS DA SILVA	653
FRANCISCO DE ASSIS DANTAS VIANA	175, 404, 420, 422
FRANCISCO GEOVANNY NEGREIROS MENDES	138
FRANCISCO GERSON ARAÚJO	165, 255
FRANCISCO JAILTON NOGUEIRA SILVA FILHO	191
FRANCISCO JOSÉ DA SILVA DIAS	218, 242, 394
FRANCISCO JOSÉ DE PAULA FILHO	95, 96, 229, 239, 352, 374
FRANCISCO RAFAEL DE LIMA XAVIER	162, 438
FRANCISLENE KARINA MARTINS	187, 361
FRANK JAMOIS	564, 566
FRANK MULLER-KARGE	121
FRANK OLAYA	159
FRANSCICO JOSÉ DA SILVA DIAS	221
FUNGYI CHOW HO	281
GABRIEL CLAUZET	107
GABRIEL FELLIPE BARROS RODRIGUES	187, 189, 193, 195, 198
GABRIEL GONÇALVES	383, 384
GABRIEL HARLEY COSTA SANTOS	286
GABRIEL LIMP FLORENTINO DA SILVA	586, 591, 592, 594
GABRIEL LUCAS BOCHINI	271
GABRIEL MAURI	487
GABRIEL NESTOR GENZANO	712
GABRIEL PAVAN BOTERO	413, 415
GABRIEL RAMALHO LOURA	586, 591, 592, 594
GABRIEL SILVA CERVEIRA	329, 692
GABRIEL SILVA DOS SANTOS	236, 329, 550, 692
GABRIEL SILVA SOUZA	729, 730, 733
GABRIELA AMARAL DE REZENDE	61
GABRIELA APARECIDA MACHADO MENDES	59
GABRIELA BIENERT BIANCHI	753
GABRIELA BÖHM MILANI	277
GABRIELA COELHO-DE-SOUZA	266
GABRIELA COSTA MARTINS	540
GABRIELA DE NADAI MAURI	628
GABRIELA DE OLIVEIRA NOVAES	209, 493, 497, 501, 722
GABRIELA SCHOLANTE DELABARY	486
GABRIELA VIGNATTI	9, 49
GABRIELA ZULEIDE CORREIA ALBUQUERQUE	541
GABRIELLE KOERICH	181, 449, 564, 566
GABRIELLE PEREIRA QUADRADO	414, 666
GASTÃO CÉSAR CYRINO BASTOS	393
GASTÓN ALMANDOZ	299
GASTON BENEDICTO VIDAL	243
GENIANE SCHNEIDER	436
GEOFFREY SCOTT SHIDELER	616
GEORGE KATZ	371
GEORGE OLAVO	13
GEORGINA FLORES	307
GERMAN DAVID PATARROYO	188
GERTRUDIS LUQUE	304
GESINE MOLLENHAUER	641
GETULIO RINCÓN FILHO	679
GIANCARLO VALDUGA	564, 566
GIANNINA PAOLA PASSUNI SALDANA	83
GILBERTO CAETANO MANZONI	455, 551, 577, 618, 653
GILBERTO FILLMANN	639
GILBERTO JUNIOR OROZCO B.	160
GILBERTO TAVARES DE MACEDO DIAS	228
GILMAR PERBICHE NEVES	182, 189, 195, 202, 360
GILSON BARBOSA DOURADO	744
GILSON RAMBELLI	366
GILSON STANSKI	27, 28
GILVAN TAKESHI YOGUI	351
GINA LEONOR LÓPEZ FLORES	32
GIOVANNA PASSOS	475
GISELE DA MOTA LYRA	141
GISELE LOBO-HAJDU	321, 326, 527
GISELE MARA HADLICH	741, 744
GISELE MARTINS CARDOSO ARAÚJO	638
GISELE RODRIGUES TISEO	430, 431
GISELI AGUIAR DE OLIVEIRA FERNANDES	617, 754, 772
GISELLA CHRISTINA SALES DAS CHAGAS	523
GISELLE DAMASCENO VEIGA	611
GIULIA BURLE COSTA	423, 473, 514, 564, 566
GIULIA NOGUEIRA FALCHETTO	461
GIULIAN SMITH ARAUJO MONTEIRO	76, 78, 395, 396
GIULIANA MARIA DIONISIO	207
GIULIANO BUZÁ JACOBUCCI	126
GLAUCIA BONAZZA OLIVEIRA	618
GLAUCIA BUENO BENEDETTI BERBEL	541
GLAUCIO VINTEM	739, 758
GLEYKA MARTINS NASCIMENTO SABINO DE OLIVEIRA	126
GORETTI SONIA-SILVA	53, 85, 88, 144

AUTOR	ID Trabalho
GRACIELA CUELLO	192
GRAEME FOX	156
GRAZIELA DA ROSA PERSICH	536
GRISELDA VALERIA GARAFFO	113, 192
GUILHERME AZEVEDO B. MARICATO	286
GUILHERME CAMARGO LESSA	695
GUILHERME CÂNDIDO DE CAMPOS TEBET	275
GUILHERME COLAÇO	79, 143
GUILHERME DA CRUZ SANTOS-NETO	387
GUILHERME MELO	761
GUILHERME THEODORO NASCIMENTO PEREIRA DE LIMA	656
GUILLERMINA RUIZ	623
GUILLERMO DUQUE	234
GUILLERMO MOYANO	12
GUILLERMO ORLANDO MARTINEZ GONZALEZ	208, 265
GUILLERMO RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ	608
GUSTAVO BARRANTES CASTILLO	51
GUSTAVO CALDERUCIO DUQUE ESTRADA	72, 740
GUSTAVO D. BOCAYUVA TAVARES	286
GUSTAVO FELIPSEN	753
GUSTAVO LAUTON DE OLIVEIRA	52
GUSTAVO MARCENO OLIVEIRA	302
GUSTAVO MUNIZ DIAS	281
GUSTAVO MURILLO	738
GUSTAVO RAGASSI DE ASSIM COUTO	391
GUSTAVO SOUZA CORREIA	689
GWENAEL YVES ABRIL	522
HALYSSON PENA RIBEIRO	509
HANIEH SAEEDI	461
HARESSON ELIAS PAMPOLHA DE SIQUEIRA MENDES	531, 672, 678
HARISSON DOS REIS MESQUITA	365
HAROLD MAURICIO BEJARANO	101
HARRY BOOS	124, 578, 691
HECTOR FABIAN MESSANO	542
HECTOR ZAIXSO	442, 620
HELEN ROBERTA SILVA FERREIRA	584
HELENA MATTHEWS CASCON	178
HELENICE VITAL	362, 363
HELIATRICE LOUISE HADLICH	148
HELITON LEAL SILVA	373
HELLEN CERIELLO	6
HELOISE SEIBOTH	617, 754, 765
HENRIQUE NIERO	506, 719
HERALDO ARMANDO CONTRERAS	200
HERBERT JUNIOR CAMPOS PEIXOTO	103, 201
HERILENE CHAVES DE SOUSA	122, 175, 248, 404, 420, 422, 427
HIGOR M CANDIDO	530
HIGOR MACIEL PONTES DA SILVA	85, 88
HILLARY WONS COUTO	468
HISOL SARAI LOPEZ ARELLANES	625
HUGO MARCEL RODRIGUEZ	11, 31
HUGO PEREIRA LIMA	394, 560
HUMBER AGRELLI DE ANDRADE	230, 238
IAGO LIMA DE ARRUDA	298, 558
IAN PORTO GURGEL DO AMARAL	355
IARA CLEMENTE	298, 558
IARA FERREIRA PEDROSA	236, 329, 546, 643, 581
IARA FONSECA SOUZA	646
IARA MARTINS MATOS MOREIRA CLEMENTE	241
ICARO ARONOVICH CUNHA	367
ICARO COLOIAN ZAPPAROLI	74, 223
IGOR HAMID RIBEIRO AZEVEDO	560, 643
ILDEMAR FERREIRA	348
ILEANA MARGARITA ORTEGA ORTEGA	55, 61, 314
INES ELIAS	482
INGER DANIEL	704
INGRID HYRYCENA DOS SANTOS	679, 685, 686
INGRID OBERNOSTERER	108
IRAN CARLOS STALLIVIERE CORRÊA	502
IRANILSON OLIVEIRA SILVA	497, 519, 521
IRENE RUTH SCHLOSS	711
IRLA RAMOS RIBEIRO	593
ISABEL AROZARENA LLOPIS	51
ISABEL BOAVENTURA MONTEIRO	59, 100, 67
ISABEL CRISTINA PELLENS	766, 769
ISABEL CRISTINE DE CARVALHO	391
ISABEL MAZZUCATTO	663
ISABEL PELLENS	759
ISABELA CHELLEGATTI	225
ISABELA JABOUR SILVA	487
ISABELA RIBEIRO ROCHA DE MORAES	28
ISADORA ZINNKE	719
ISIS ANANDA MATOS MORAES	42

AUTOR	ID Trabalho
ISRAEL HIDENBURGO ANICETO CINTRA	389
ITALO DOS REIS LOPES	466
IURI AUGUSTO LIIMACO	436
IURI TAVARES AMAZONAS	659, 661
IVAN DARIO CORREA	215
IVAN DE LA CRUZ VARGAS CORDERO	125, 285
IVANA PEREIRA DAMASCENO	149, 167, 170
IVENIS ITALO CAPISTRANO PITA	52, 54
IVO BRUNO MACHADO PESSANHA	667
IVSON ROBERTO VIANA DA CUNHA	722
IZABEL CHRISTINA MARTINS NOGUEIRA	79, 143, 152, 515
IZABEL CHRISTINA PALMER PAIXÃO	630, 631
IZABELA LUIZA DE OLIVEIRA	35
IZABELLE NOVICKI BERTOLDI	310
JACKELYNNE MAFRA PEREIRA	611
JACOB CROWE	52
JACQUELINE GOMES	519
JADER ONOFRE DE MORAIS	178, 191, 419
JADSON PINTO DE LIMA	438
JAILZA TAVARES OLIVEIRA SILVA	13, 30
JAIME ABRAHAM ATIQUIPA ORTIZ	41
JAIME ANDRES MONTORY SCHEIHING	116, 296, 306
JAIME DAVID GONZALES CESPEDES	600
JAIME VARGAS	311
JAIME VILLAFAÑA	636
JAIMIE CRISTINA ROJAS-MARQUEZ	121
JAIR ALEXANDRE CARBONERA	708
JAISA VEDANA	551, 618
JAMERSON AGUIAR SANTOS	583
JAMES WERLLEN DE JESUS AZEVEDO	584
JAMIE SEYMOUR	430, 431
JAMYLLE OLIVEIRA DE ARAÚJO	149
JAN BEHRMANN	285
JANAÍNA BUMBEER	48
JANECI LEONI DEWES	353, 369
JANINI PEREIRA	488, 695
JANIUSSOM DA COSTA BOTÃO	329, 546
JARBAS BONETTI FILHO	432, 500, 529
JAVIER ABDON ALVAREZ BAEZA	300
JAVIER ALEJANDRO TOLOSANO	284, 303
JAVIER ANDRES VERA DUARTE	73, 280
JAVIER ELISEO PAREDES MELLA	435, 503, 624
JEAN FARHAT SILVA	392
JEAN MARCEL DE ALMEIDA ESPINOZA	528
JEAN ROGELIO LINERO CUETO	70, 159, 173
JENIFFER NATÁLIA TELES	216
JENIFFER REIS BRASIL	323, 364, 365
JENNIFER CHRISTINA HOCHHEIM	66
JENNIFER PEREIRA COLETTO	31
JENNY SUMARA SOZO	5
JENS HEFTER	641
JESSER FIDELIS DE SOUZA-FILHO	17, 18
JÉSSICA ALESSANDRA DA SILVA MOURA	351
JÉSSICA COLAVITE	350, 413, 415
JESSICA FERREIRA MAFRA	646
JÉSSICA TAMIRES LINK	450, 451
JÉSSICA THAIS CORSO	393
JESSICA VENTURINI	476, 479, 483
JESSIKA ALVES OLIVEIRA PEREIRA	245
JESUS ALEJANDRO LEDESMA	304, 307
JESUS EMILIO MICHEL MORFIN	142
JESÚS RAFAEL GARCÍA PAREDES	608
JHONATAN JOUBERT ESPLANA QUISPE	186
JOANA BASSI	266
JOÃO ALBERTO FARINELLI PANTALEÃO	283
JOÃO ANTONIO BUZANELLO CLEZAR	758
JOÃO ANTÔNIO PEREIRA RÊGO TEIXEIRA DOS SANTOS	107
JOAO B. DOS SANTOS	691
JOÃO BOSCO RODRIGUES ALVARENGA	488
JOÃO BOSCO SOUZA MENDONÇA	726
JOÃO GUZENSKI	716
JOÃO HENRIQUE QUOOS	668
JOÃO LUIZ NICOLODI	29, 368, 378
JOÃO M. NETO	530
JOÃO PAES VIEIRA	232
JOÃO PAULO HINKE DOBROCHINSKI	708
JOÃO PEDRO GARCIA ARAUJO	15, 22
JOAO PEDRO MANCIO DE AMORIM	426, 717, 731, 733, 737
JOÃO S. F. ROLDÃO	703
JOÃO THADEU DE MENEZES	739, 745, 746, 748, 749, 750, 758, 759, 770
JOÃO VICTOR BARBOSA MOURA	229, 352, 374
JOAQUIM OLINTO BRANCO	577, 760, 762, 763
JOAQUIM P. BENTO	285
JOCEMAR TOMASINO MENDONÇA	393
JOEDES TAYLOR JR.	476, 479, 483
JOEL CHRISTOPHER CREED	19, 130, 199
JOHANNA VANESSA SEGOVIA	330

AUTOR	ID Trabalho
JOHANNA VANESSA SEGOVIA PRADO	32
JOHN GARZÓN-CARDONA	293, 299
JOHN JOSEPHRAJ SELVARAJ	612
JOHN K. PINNEGAR	288
JONAS RICARDO DOS SANTOS	723, 726
JORDANA ADORNO FURTADO	114, 115, 252
JORDANA SAMPAIO LEITE	443
JORGE ANDRES ANGULO	267
JORGE ANTONIO GUIMARÃES DE SOUZA	708
JORGE DAVID HERNÁNDEZ	303
JORGE EDUARDO KOTAS	691, 120, 687, 634, 635
JORGE EDUARDO TORO	358
JORGE ENRIQUE PARAMO GRANADOS	155
JORGE LUIZ RODRIGUES FILHO	67
JORGE M NAVARRO	743
JORGE MARCEL COELHO MENEZES	229, 239
JORGE MARCOVECCHIO	711
JORGE PARAMO	159
JORGE TAM	304, 307
JOSE ANGEL ALVAREZ PEREZ	520, 524, 667
JOSE ANTONIO CRUZ BARRAZA	648, 650
JOSE ANTONIO MOREIRA LIMA	488
JOSE ANTONIO SANTAMARIA ESPINOZA	186
JOSÉ BONOMI BARUFI	436, 485, 514
JOSÉ CARLOS PACHECO	206, 269
JOSÉ CARLOS RODRIGUES NUNES	169, 727
JOSE CASSIMIRO ARAUJO	405
JOSÉ EDUARDO ARRUDA GONÇALVES	513, 542, 534
JOSÉ EDUARDO MARTINELLI FILHO	209
JOSE EDVAR AGUIAR	352, 374
JOSE FRANCISCO VALVERDE CALDERON	51
JOSÉ GERARDO FERREIRA GOMES FILHO	507, 511, 622, 707
JOSÉ GUSTAVO NATORF DE ABREU	504, 647, 667
JOSÉ HENRIQUE MUELBERT	492
JOSÉ IGNACIO MARTÍNEZ	188
JOSE JESUS NARVAEZ	121
JOSÉ LEDAMIR SINDEAUX NETO	139
JOSE LUIS CARBALLO CENIZO	650
JOSÉ LUIS CAVALLOTTO	97, 464
JOSÉ MANUEL GUTIERREZ-SALCEDO	24
JOSÉ MARCUS GODOY	629
JOSÉ MARTIN UCHA	744
JOSÉ MARTINS DA SILVA JÚNIOR	545
JOSE MATAREZI	588, 680
JOSE PECLY	703
JOSÉ RIBAMAR SOARES NETO	47
JOSELINE ANDREA BÜCHNER	437
JOSIANE ROVEDDER	494, 555, 562, 742
JOSIANE SIQUEIRA BARBIERI	271
JOSINETE SAMPAIO MONTELES	584
JOYCE AMARAL RIBEIRO	182, 187, 195, 198
JOYCE ROCHA GARCIA	45
JUAN CARLOS URIBE	597
JUAN DAVID NAVIA	101
JUAN MANUEL GUTIÉRREZ MORENO	172
JUAN PABLO LOZOYA AZCÁRATE	287
JUAN PABLO MARTIN	56, 64
JUAN PABLO QUIMBAYO	425
JUAN PEDRO ARGUELLES TORRES	318
JUANA ALVES FRAGNANI	444
JULIA BISCAIA ZAMONER	417
JÚLIA DA LUZ BUENO	499
JULIA DE OLIVEIRA FERREIRA	189, 202, 216, 360
JULIA FERNANDES PERROCA	105, 112, 283
JÚLIA GASPARINI PASSOS	663
JÚLIA KAISER SANT'ANNA	79, 143, 152
JULIA MORETE CANARIO	679, 685, 686
JÚLIA NYLAND DO AMARAL RIBEIRO	555, 742
JULIA RAMOS MIRANDA	133, 251
JÚLIA SBORZ	662
JULIA SOLEDAD COLOMBO	131, 135
JULIANA BELÉN GIMÉNEZ	284
JULIANA DE SÁ GUERREIRO	596, 609
JULIANA FERRARI FUMIAN	499
JULIANA IMENIS BARRADAS	281
JULIANA MAGALHÃES DE ARAUJO	130, 527
JULIANA OLIVEIRA SILVA	578, 688
JULIANA PAULA EYMARA FERNANDES BARBOSA PAULA	630, 631
JULIANA PRISCILA PIVA RIO	481
JULIANA SARAN DA SILVA	240
JULIANE LANDIM VARGAS	476, 479
JULIANO CESAR HILLESHEIM	760, 761, 762, 763
JULIANO LAUSER COLETTO	572, 579
JULIETA MARTINELLI	636
JULIETT DE FÁTIMA XAVIER DA SILVA	354
JULIO CESAR FERREIRA JR	286

AUTOR	ID Trabalho
JÚLIO CÉSAR MARTINS RIBEIRO JÚNIOR	218, 221, 242
JÚLIO CESAR MONTEIRO	513
JULIO HECTOR VINUESA	131
JULYANNE TORRES BEZERRA MÉLO	471
JURANDIR PEREIRA FILHO	104, 667
JUSSARA MORETTO MARTINELLI-LEMOS	109, 149, 164, 167, 170, 175
KAIO LACERDA	476
KALINA MANABE BRAUKO	140, 302
KALINE CATIELY CAMPOS SILVA	354
KAREN IGLESIAS	11, 148
KAREN MACARENA CORREA	503
KAREN OTOMI DE OLIVEIRA LIMA	512, 619
KARIANE DA SILVA OLIVEIRA	119
KARINA ALDANA BUSTAMANTE	303
KARINA NASCIMENTO CORREIA	586, 591, 592, 594
KARINA PINHEIRO GURGEL FREIRE	178, 419
KARINE ESCOUBEYROU	108
KARINE FERREIRA RIBEIRO MANSUR	645
KARLA COSTA	478
KARLA GONÇALVES DA COSTA	487
KARLA PATRICIA DA SILVA	72
KAROLD VIVIANA CORONADO FRANCO	612
KAROLINY DE O. NASCIMENTO	286
KASSANDRA KELEN BORGES	329, 581, 599, 692
KATARINE MIZAN BARBOSA SANTOS	471, 495
KATHARINA BILLUPS	362
KÁTIA CRISTINA APARECIDO	517
KATIA NAOMI KUROSHIMA	462, 469, 557, 588, 662, 680
KATIUSCIA KANGERSKI	504
KEILA GUILLEN	704
KELLE DE NAZARÉ CUNHA	47
KELLY CRISTINA OLIVEIRA	476, 479, 483
KELMA SIRLEIDE DE SOUZA	354, 355
KELY PAULA SALVI	473, 485
KENIA MELISSA ZAÑUDO ROSAS	650
KÉTINI MAFALDA SACON BACCIN	291, 324
KETYLLEN CRISTINE JUNGKLAUS DA COSTA	687
KIANI MELLO SAN'TANNA	499
KIVIA VANESSA GOMES FALCÃO	355
KLYVIA LEUTHIER DOS SANTOS	347, 445
LACI SANTIM	275
LAILA MARIA CARVALHO	732
LAIRA LIANOS	350, 410, 411, 413, 415
LAIS PEREIRA D'OLIVEIRA NAVAL XAVIER	499, 526
LAISA ALVES MALHEIROS SOARES	398
LANDERLEI ALMEIDA SANTOS	723
LANDERLEI ALMEIDA SANTOS	726
LARA JAQUELINE ARAÚJO SARDINHA	122, 175, 248, 404, 420, 422, 427
LARISSA ALVES MARTINS	122
LARISSA CRISTINE DE CARVALHO PENHA	550
LARISSA DALPAZ	247
LARISSA GUEDES MELLO	586, 592, 594, 591
LARISSA MARQUES PIRES TEIXEIRA	19
LARISSA MATOS MARINHO	713
LARISSA SARAIVA OLIVEIRA SARAIVA OLIVEIRA	229, 239
LARISSA VILLAR	564, 566
LAUDIAN RENÉ PASTANA SILVA	598, 611
LAURA CAMILA MORENO TARQUINO	72
LAURA GABRIELA VECCHI	163, 166
LAURA LORENZONI	121
LAURA NERVA DA FROTA	406
LAURA PEREZ BECOÑA	31
LAURA RIBAS DE ALMEIDA	375
LAURA WEBER DA CONCEIÇÃO	172
LAURO ANTONIO SAINT PASTOUS MADUREIRA	572, 579
LAURO JULIO CALLIARI	647
LAVÍNIA VITÓRIA DE OLIVEIRA MENDES	138, 139
LAZARO LUIZ MATTOS LAUT	241, 286, 290, 298, 533, 556, 558, 676
LEANA BERNARDI BERNARDI	605
LEANDRO ALMEIDA DE SOUZA SANTANA	78
LEANDRO BUGONI	446
LEANDRO CALADO	534
LEANDRO FRANKLIN DA SILVA	708
LEANDRO MAGINA	369, 468
LEANDRO SOUZA SANTANA	519, 521
LEANDRO YOKOTA	642
LEILA HAYASHI	436
LEILANHE ALMEIDA RANIERI	122, 248, 404, 420, 422, 427
LEILIANE SOUZA DA SILVA	149, 167, 170

AUTOR	ID Trabalho
LENIZE FERNANDES MAIA	130
LENYN GOMES VAZ	469
LEONARDO GONÇALVES DE LIMA	236, 329, 546, 581, 692
LEONARDO LIBERALI WEDEKIN	247
LEONARDO QUEROBIM YOKOYAMA	20
LEONARDO RUBI RORIG	93, 473, 485, 516, 536, 552, 574
LEONARDO SANDRINI-NETO	302
LEONARDO SILVA SOARES	584, 637, 638
LEONIR ANDRÉ COLLING	55, 176
LESLY ISABEL LLAJA SALAZAR	186
LETÍCIA CAZARIN BALDONI	46, 227
LETÍCIA LAZZARI	629
LETÍCIA OLIVEIRA DA SILVA	559
LETÍCIA ORIGI FISCHER	582
LETÍCIA VALENTE VAZQUEZ	278
LETICIA VERAS COSTA-LOTUFO	751
LEYLA CARDENAS	311
LICIA SALES OLIVEIRA	245
LIDIA SANCHEZ BERTOLO	656
LIDIANE PIRES GOUVÊA	566
LIDRIANA DE SOUZA PINHEIRO	178, 191, 419
LILIAN MEDEIROS DE MELLO	174
LILLIANA MARÍA PIEDRA CASTRO	51
LINA MARIA BARRIOS GARDELIS	156
LISANA FURTADO CAVALCANTI	114, 115, 252, 289
LISANDRA MARIA BARROSO MATOS	550
LISANDRO BECKER GARCIA	14, 373, 391
LISIA VANACOR BARROSO	577
LIVIA DE LAIA LOIOLA	724
LIZA ELLEN EURICO DE OLIVEIRA	573, 613
LIZANDRA FERNANDES MIAZAKI	249
LIZANDRA PANTOJA BAIA	501
LIZBETH JANET VIVAS AGUAS	704
LOHAN BARBOSA BAÍA	103, 209
LOHENGRIN DIAS DE ALMEIDA FERNANDES	499
LORENA DA ROCHA KARVAT	752
LORENA KARINE SANTOS SOUSA	289
LORENA LUIZ COLLARES	665
LORENA MACENA DA GRAÇA PEDROSA DE MACENA	630, 631
LUANA ARRUDA SÊGA	634, 635, 685
LUANA FREIRE DA SILVA	76, 78, 395, 396, 470
LUANA MALLMANN SPECHT	681
LUANA PETRI FUCKS	137
LUANA REBECA PEREIRA MACHADO TAIANI	708
LUANA SOUZA MORAIS	611
LUCAS CABRAL LAGE FERREIRA	217
LUCAS CRUZ DE OLIVEIRA CRUZ OLIVEIRA	731
LUCAS CRUZ OLIVEIRA	356, 593, 717, 733, 737
LUCAS DOS SANTOS RODRIGUES	314, 407, 505
LUCAS FERREIRA DA SILVEIRA	708
LUCAS NUNES TEIXEIRA	425
LUCAS SEGISMUNDO MOLESSANI	383
LUCAS VINICUS DELMÔNEGO	469
LUCCA PERUZZA	288
LUCIA ALEJANDRA VILLAR MUÑOZ	125, 285
LUCIANA CAVALCANTI MAIA DOS SANTOS	129, 136, 381, 403, 474
LUCIANA DANTAS DIS SANTOS	664
LUCIANA NASCIMENTO CONCEIÇÃO	136
LUCIANA THAILA LOPES REIS	598
LUCIANA VICENTE RESENDE DE MESSANO	526, 542
LUCIANE RAFAELE FAVARETO	492
LUCIANO FIGUEIREDO TORMA	367, 368
LUCIANO HERMANNS	494, 502, 555, 562, 742
LUCIANO LORENZI	302
LUCINICE FERREIRA BELÚCIO	598, 611
LUDIMILA LIMA SANTANA	660
LUDMILA DE MELO ALVES DAMASIO	440
LUDMILLA DIAS AD VINCULA VEADO	702
LUIS AMADO AYALA-PÉREZ	133, 251
LUIS ANTONIO CUBILLOS SANTANDER	294, 336, 448
LUIS AUGUSTO SEARA RENNO	766, 769
LUIS CARLOS PINTO DE MACEDO SOARES	492
LUIS EDUARDO CHAVEZ PERDOMO	312
LUIS ESCUDERO	304
LUIS FERNÁNDO SANDOVAL MURILLO	51
LUIS GIMENEZ	11
LUIS GUSTAVO CARDOSO	446, 456
LUIS HAMILTON POSPISSIL GARBOSSA	615
LUIS HENRIQUE POLIDO DE SOUZA	667
LUIS MIGUEL PARDO	597
LUIS MIGUEL VALADEZ MANZANO	608
LUIS ORLANDO ESCUDERO HERRERA	41

AUTOR	ID Trabalho
LUIS OROZ	624
LUIS PATRICIO SALAS	452
LUISA FERNANDA ESPINOSA DIAZ	718
LUISA MARIE SAAVEDRA	295
LUIZ BEZERRA DE CARVALHO JÚNIOR	354
LUIZ CARLOS COTOVICZ JR	522
LUIZ CARLOS DA SILVEIRA FONTES	723, 726
LUIZ FELIPE CESTARI DUMONT	55, 61, 314
LUIZ FERNANDO CAPPA DE OLIVEIRA	130
LUIZ FRANCISCO FONTANA	558
LUIZ MIGUEL CASARINI	450, 451
LUIZ PAULO DE FREITAS ASSAD	348
LUIZ RICARDO GAELZER	397, 696
LUIZ RODRIGO MAÇANEIRO DE LEÃO	687
LUIZA DE OLIVEIRA SILVA	458
LUIZA NAKAYAMA	323, 364, 365, 400, 401
LUMA TAINEE DIAS COSTA	209
LUZ ADRIANA BOTERO	648, 650
MAÂMAR EL ROBRINI	248, 427, 531
MACARENA AGRELO	222
MACARENA HERRERA ABAROA	333
MACARENA PAZ DÍAZ ASTUDILLO	177, 184, 180
MAGDA FERNANDES DE ANDRADE-TUBINO	7
MAGNOLIA MURCIA-RIAÑO	98, 157
MAIARA WERNER PINTO	715
MAIKOL ANDRÉS CASTILLO CHINCHILLA	51
MAIRA ABIGAIL DOS SANTOS SILVA	182, 187, 195, 198
MAÍRA CARNEIRO PROIETTI	237, 264, 274, 407
MAIRA CARVALHO MARENZI	510, 565
MAIRA FERNANDES	735
MAÍRA MOITA SAÜT	732
MAIRA SABRINA MILANESE	104
MANOELA BARBOSA DE OLIVEIRA	141
MANOELA CARVALHO PEREIRA	270
MANUEL CARIGNAN	161
MANUEL CASTILLO	177, 184
MANUEL DE JESUS FLORES MONTES	351, 613
MANUEL DÍAZ GÓMEZ	649
MANUEL FRANCISCO ZAPATA ARCOS	320
MANUEL HAIMOVICI	446, 456
MANUELA BERNARDES BATISTA	564
MANUELA OLIVEIRA PEREIRA	646
MANUELLA EMERIM MOREIRA	548, 694
MARA RUBIA FERREIRA BARROS	386, 387, 388
MARAGARETH DA SILVA COPERTINO	489
MARCELA CORREA VEDOLIN	146
MARCELA PATRICIA ASTORGA	311
MARCELLA CHRISTINA SOARES PORTUGAL	7
MARCELO AGUIAR RODRIGUES	532
MARCELO ALEX PAVEZ CARRASCO	301
MARCELO ALMEIDA	670
MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO	60, 129, 136, 262, 381, 403, 474, 481
MARCELO CHECOLI MANTELATTO	199
MARCELO CORRÊA DOS SANTOS BATISTA	586, 591, 592, 594
MARCELO DE ARAUJO SOARES	586, 591, 592, 594
MARCELO DE OLIVEIRA SOARES	438
MARCELO FRANCISCO DA SILVA	138, 139
MARCELO HENRIQUE LOPES SILVA	584
MARCELO MANOEL DOMINGOS	100
MARCELO MICHEL RIVADENEIRA VALENZUELA	636
MARCELO PERES DE PINHO	572, 579
MARCELO RICARDO DE SOUZA	403, 480, 517
MARCELO RODRIGUES RIBEIRO	617, 754
MARCELO ROLLNIC	76, 78, 201, 470, 497, 501, 519, 521, 535, 655
MARCELO SANDIN DOURADO	310
MARCELO SPERLE DIAS	228, 278
MARCIA ANDREA AVELLO LORCA	273
MÁRCIA FRANCINELI DA CUNHA BEZERRA	401
MARCIA VANACOR BARROSO	509
MARCIEL ROCHA DE MEDEIROS ESTEVAM	72, 141, 740
MARCIO BORGES FERREIRA	693
MÁRCIO CAMARGO ARAUJO JOÃO	60, 403, 474, 262, 477
MÁRCIO CUNHA FERREIRA	47
MARCIO DA SILVA TAMANAHA	58, 81, 104, 536
MARCO ALEJANDRO CORREA RAMIREZ	89, 98
MARCO VALÉRIO JANSEN CUTRIM	114, 115, 252, 289
MARCOS LUIZ PESSATTI	344
MARCOS PAULO BERRIBILLI	207, 504
MARCOS ROSSI-SANTOS	247
MARCUS ADONAI CASTRO DA SILVA	484, 486, 506, 510, 663
MARCUS HENRIQUE CARNEIRO	393
MARCUS POLETTE	378, 557, 644

AUTOR	ID Trabalho
MARCUS VINICIUS RODRIGUES COIMBRA	669
MARÍA ALEJANDRA GOMEZ PIVEL	508
MARIA ALICE BARBOSA MACHADO DE SOUZA	144
MARIA AMÉLIA PELLIZZETTI	719
MARIA ANDREA SARACHO BOTTERO	113
MARIA ANTONIETA DA CONCEIÇÃO RODRIGUES	241
MARIA BERNADETE SILVA BARBOSA	217
MARÍA CARMEN ESCALANTE ROJAS	186
MARIA CECILIA CARCEDO	712
MARIA CECILIA MIOTTO	93
MARÍA CONSTANZA DÍAZ ANDRADE	315
MARIA CRISTINA SALES DE MELO	573, 664
MARIA DA GRAÇA ZEPKA BAUMGARTEN	540
MARIA DE QUEROZ CARNEIRO SILVA	139
MARIA GRAZIA PENNINO	318
MARIA INÊS FREITAS	504
MARÍA JOSÉ CUEVAS CUEVAS	336, 448
MARIA LORENA GONZALEZ	108
MARIA LOURDES JAUBET	113, 192
MARIA LUCIA LORINI	533, 556, 676
MARIA LUIZA TORRES PIRES	546
MARÍA LUZ ABBEDUTO	293
MARIA NOELIA KANDRATAVICIUS MARTINEZ	11, 31, 39
MARIA OLÍVIA AMATO MARANHÃO	708
MARIA OZILEA BEZERRA MENEZES	191
MARIA PATRICIA CURBELO FERNANDEZ	724
MARIA PAULA GRACIOTO	465
MARIA SOFIA DUTTO	712
MARIANA AMARAL SANTOS PINTO	771
MARIANA ARAKI BRAGA	140
MARIANA BAPTISTA LACERDA	755
MARIANA DA FONSECA CAVALCANTI	347
MARIANA DE KARAN E BRITTO	687
MARIANA LISBOA NOBRE DA SILVA	412
MARIANA MARTINS ANDRADE	735, 169, 727
MARIANA MONTEIRO DOS SANTOS GANDRA	460, 468, 473
MARIANA MUGUET JULIO	168
MARIANA REIS THEVENIN	695
MARIANA SANTOS	47
MARIANA SANTOS LOBATO MARTINS	261, 268
MARIANA VANDRESEN	468, 569
MARIANNA BASSO JORGE	550
MARIANNA DE OLIVEIRA LANARI	489
MARIE-LAURE GUILLEMIN	65
MARIELCE DE CÁSSIA RIBEIRO TOSTA	671
MARIELE LOPES DE PAIVA	540
MARIELLA ODETTE RIVAS ALVAREZ	320
MARIE-PIERRE ETIENNE	179
MARINA ESPIRITO SANTO CAMPELLO	572, 579
MARINA GARCIA PACHECO	745, 746, 748, 749, 750
MARINA GHEDIN	504
MARINA LEITE MARQUES	217
MARINA NARSI SISSINI	564
MARINEZ EYMAEL GARCIA SCHERER	548, 554, 605
MARIO LUIZ GOMES SOARES	72, 141, 619, 740
MARIO LUIZ MASCAGNI	194
MARIO PERRONI	56, 64
MARISA BRAGA	14
MARISA DANTAS BITENCOURT	129, 381
MARISTELA DE LIMA BUENO	755, 756, 757
MARKO HERRMANN	386, 387, 388, 389
MARLENNY DIAZ CANO	25, 312
MARLYETE CHAGAS DE ARAÚJO	354, 355
MARTA ELIZABET MINOR SALVATIERRA	163
MARTHA LUCERO BASTIDAS	157
MARTIN ALEJANDRO VARISCO	131, 135
MARTIN HOMECHIN	759
MARTIN HOMECHIN JUNIOR	762, 763, 766, 769
MARTIN IGNACIO BORREGO	608
MARTINA CHIDIAK	652
MARY RIOS	704
MARYANNE MORAES LOBO GUEDES SANTOS	563
MARYORI IVONNE RUIZ VELÁSQUEZ	320
MATEUS F STIPP	530
MATEUS N. MATTOS	530
MATEUS OLIVEIRA LIMA	54
MATEUS SANDRINI	512, 639
MATEUS VIEGAS QUARIGUAZIL	119
MATHEUS ARAGÃO DE MELO GUSMÃO	183
MATHEUS DOS ANJOS COELHO	586, 592, 594, 591
MATHEUS DOS SANTOS CASTRO	136
MATHEUS POLETTO	9, 49
MATHEUS SEGUINS FERREIRA	236, 329, 546, 560, 581, 692

AUTOR	ID Trabalho
MATIAS GUILHERME BOLL	615
MATÍAS NICOLÁS TARTARA	711
MATILDE RODRÍGUEZ URQUIOLA	31
MATTHEUS CORREA CARMO	655, 717, 722, 731, 733, 737
MATTHEW B. SANDERS	288
MAURICIO ANDRES ESCALONA VILLALOBOS	320
MAURICIO DA SILVA DA COSTA	76, 78, 470, 497, 501
MAURICIO FABIÁN LANDAETA DÍAZ	73, 177, 180, 184, 196, 246, 280, 297
MAURÍCIO GARCIA DE CAMARGO	176, 302
MAURICIO GONZÁLEZ	91, 375
MAURICIO HOSTIM-SILVA	509
MAURICIO LANG DOS SANTOS	232
MAURICIO MAGALHÃES MATA	54, 665
MAURÍCIO MUSSI MOLISANI	172
MAURICIO PALACIOS SUBIABRE	597
MAURÍCIO SHIMABUKURO	461
MAURO ANDRÉ DAMASCENO DE MELO	42
MAURO CIRANO	54, 488
MAURO JOSÉ CAVALCANTI	30
MAURO MÁRCIO TAVARES DA SILVA	498
MAURO VARGAS	738
MAXIMILIANO DARÍO GARCIA	293, 299, 711, 712
MAYA RIBEIRO BAGGIO	266
MAYARA CARNEIRO BELTRÃO	484, 504, 719, 764, 768
MAYARA CRISTINA VIEIRA DA SILVA	149, 167, 170
MAYARA ROSADO	735
MAYARA SANTOS MATOS LIMA	245
MAYARA SOUZA RODRIGUES	611
MAYKOL HOFFMANN SILVA	671
MAYRA JANKOWSKY	725
MAYSA ARCANJO FILGUEIRA	347, 445
MELANIE ALENCAR VIANNA	237
MELANIE J. BISHOP	526
MELINA DA SILVA	423
MELISA DAIANA FERNANDEZ SEVERINI	711
MELISSA FONTENELLE RODRIGUES	747
MIANI CORRÊA QUARESMA	109
MICAELA VALENTIM	655
MICHAEL RIBEIRO DOS SANTOS	588
MICHEL DONATO GIANETI	642
MICHELA BORGES	523
MICHELI CRISTINA THOMAS	270
MICHELI DUARTE DE PAULA COSTA	492
MICHELLE CRISTINA MOLLEMBERG	350, 410, 411, 413, 415
MICHELLE CRISTINE DOS SANTOS SILVA	752
MICHELLE GRACO	307
MICHELLE PASSOS ARAUJO	740
MICHELLE TAVARES CARDOSO ANDREU	556
MICHELLE VELA TORRES	345
MICHELLY DOS SANTOS MOREIRA	584, 637
MIGUEL ÁNGEL ÑIQUEN CARRANZA	83
MIGUEL DA GUIA ALBUQUERQUE	528
MILENA BENAVIDES SERRATO	155, 156
MILENA CECCOPIERI	641
MILENA LOPES CHAVES	755
MILENA RIZZI	237, 264, 274
MILTON KAMPEL	392, 416, 661, 659
MILTON LAFOURCADE ASMUS	378
MIRELLA SAUCEDO LOZANO	142
MOAB PRAXEDES GOMES	362, 363
MOACIR APOLINÁRIO	542
MOACYR SERAFIM JUNIOR	646, 660
MOISÉS BASILIO DA CONCEIÇÃO	172
MONICA ANGELICA VARELLA PETTI	146
MONICA FOSSATI	287
MÔNICA MARIA PEREIRA TOGNELLA	463, 496, 512, 619, 639, 671
MONICA MATHIAS COSTA MUELBERT	492
MÓNICA SUSANA HOFFMEYER	293, 299, 711, 712
MONIQUE SIMIER	83
MOYSES GONZALEZ TESSLER	107
MURILO ZANETTI MAROCHI	403
NAJLA DA SILVA PIRES DA SILVA PIRES	588
NALU MAIA DIAS	162, 260, 438, 713
NANDARA DE BORTOLI	468
NARA GYSELY DE MORAIS MAGALHÃES	42
NATÁLIA BOSCO TALAMONTE	74, 223
NATÁLIA CARLA FERNANDES MEDEIROS DANTAS	260
NATALIA D'ÁVILA LIMA	693
NATÁLIA DIAS DE CARVALHO	528
NATÁLIA FIGURELLI MAIA	29
NATALIA PIRANI GHILARDI-LOPES	158, 281
NATALIA PRISCILA ALVES BEZERRA	405
NATALIA VENTURINI	11, 31, 148, 385

AUTOR	ID Trabalho
NATASHA OLOIVEIRA DE CARVALHO	466
NATASHA VICTORIA COSTA	52, 500, 529
NATHÁLIA APARECIDA VITÓRIA SOUZA	126
NATHÁLIA VILELA FERREIRA	118
NAYARA MARTINS ORSI	423
NELSON LAGOS	295
NELSON VIOLANTE-CARVALHO	152
NÉSTOR CAZZANIGA	284, 303
NESTOR HERNANDO CAMPOS CAMPOS	24, 156, 160
NICHOLAS KRIEGLER	129, 381
NICOLAS BEZ	179, 318
NILS EDVIN ASP NETO	84, 87
NILTON EURIPEDES DE DEUS FILHO	14, 34, 391, 373
NILVA BRANDINI	522
NOELIA KANDRATAVICIUS	385
NOEMIA FALCÃO NOGUEIRA	348
NORBERTO OLMIRO HORN FILHO	235, 647
NORMA SUELY EVANGELISTA BARRETO	646
OCTAVIO MORON	307
OLEG ZAITSEV	173
OLGA TIEMI SATO	767
ORLANDO PEDRESCHI	366
OSCAR BENIGNO IZA	504
OSCAR ROBERTO CHAPARRO	437, 452
OSCAR ROBERTO HUANEL OYARZÚN	65
OSMAN CRESPO NETO	206, 269
OSVALDO RONALD SAAVEDRA	218, 242, 221
OSWALDO COCA DOMINGUEZ	101
OZEAS COSTA	709
PABLO ABELARDO OYARZUN CABAÑAS	358
PABLO ANDRES GONZÁLEZ SALAZAR	301
PABLO BELOSEVICH	659, 661
PABLO DAMIAN BORGES GUILHERME	756
PABLO MANUEL ROJAS VENEGAS	38
PABLO MARTIN MARIN ABANTO	179, 337
PABLO MUNIZ MACIEL	11, 31, 97, 385, 402
PABLO OYANADEL-URBINA	636
PAMELA ALVES DE ALMEIDA	462
PAOLA LISSET GALLOSO SANCHEZ	318
PAOLA V ANDRADE	437
PATRICIA COUTINHO MÜLLER	408, 521
PATRÍCIA FÓES SCHERER COSTÓDIO	681
PATRÍCIA KAZUE UDA	575
PATRICIA MAGALY ZARATE BUSTAMANTE	459
PATRICIA PINHEIRO BECK EICHLER	362, 363, 668
PATRÍCIA ROBERTA PUHL	693
PATRICIA SCHMITT	500, 529
PATRICIO ANDRÉS DÍAZ GÓMEZ	649
PATRICIO GABRIEL TORRES RAMÍREZ	301
PATRICIO HERNÁEZ	477, 481
PATRICIO MEJÍAS WAGNER	333
PATRICK DOUGLAS CORREA PEREIRA	42
PAULA ALEJANDRA SCOBINO CHADDAD	347
PAULA GOMES DA SILVA	91
PAULA GUIMARÃES SALGE	578
PAULA PEITL DOS SANTOS	480
PAULA RAYANE DE SOUZA	354
PAULINA GEBAUER	116
PAULO ALMEIDA SINISGALLI	659, 661
PAULO ANTUNES HORTA	514, 564, 566
PAULO DA CUNHA LANA	140
PAULO ÉSIO SANTANA NETO	468
PAULO HENRIQUE SANTOS	719
PAULO MARCELO MORA	16
PAULO PAGLIOSA	140
PAULO RAPHAEL DO AMARAL SANTA ROSA	201, 501
PAULO RICARDO PEZZUTO	231, 667, 240
PAULO RICARDO PREICHARDT	82
PAULO RICARDO SCHWINGEL	504, 685, 686
PAULO ROBERTO ARMANINI TAGLIANI	368
PAULO ROBERTO DUARTE LOPES	13, 30
PAULO SIMÕES-LOPES	222
PAULO YUKIO SUMIDA	461
PEDRO AUGUSTO DOS SANTOS LONGO	645
PEDRO ERENILSON RODRIGUES FREITAS	329, 560, 643
PEDRO FERRARA PIRES DA ROCHA	670, 764, 768
PEDRO FREITAS DE CARVALHO	106
PEDRO HENRIQUE GOMES	713
PEDRO HENRIQUE TRIGO ROSA	79, 143, 515
PEDRO JACOBI	659, 661
PEDRO JOSE DA COSTA RIBEIRO	708
PEDRO MATTOS	433
PEDRO PAULO GUY MARTINS DOS SANTOS	107
PEDRO SMITH MENANDRO	476, 479, 483
PEPE ANTONIO ESPINOZA SILVERA	83
PETER L HARRISON	430, 431

AUTOR	ID Trabalho
PIERRE BELART DIAS	241, 290, 298, 676
PIERRE PHILIPPE BELART BRANDÃO DIAS	558
PILAR COGUA	234
PIRJO SINIKKA HUOVINEN	409
POTIRA MANAUARA SOUZA MELO	560
PRISCILA DA SILVA ALVES	347
PRISCILA HOERBE SOARES	745
PRISCILA MOREIRA FARIAS	476, 479, 483
PRISCILA SANTANA PEREIRA	630
PRISCILA SOUSA VILELA DA NÓBREGA	109, 175
PRISCILA TEIXEIRA AMARAL	227
QUERUSCHE KLIPPEL ZANONA	277
RAFAEL ALMEIDA DE ARAÚJO	586, 591, 592, 594
RAFAEL BARROS DECASTRO	44, 86
RAFAEL BENDAYAN DE MOURA	724
RAFAEL CABRERA NAMORA	393
RAFAEL CHAGAS	386, 387, 388, 389
RAFAEL DA ROCHA FORTES	533, 556
RAFAEL DAVID SOUTO DE AZEVEDO	354, 355
RAFAEL FERNANDO OLIVEIRA AQUINO	356
RAFAEL FERREIRA LANGELLA	588, 647
RAFAEL GOMES DE MENEZES	534
RAFAEL GUSTAVO MARINI	758
RAFAEL JOSE ARAUJO	616
RAFAEL KUSTER GONÇALVES	457, 472
RAFAEL PEREIRA AZEVEDO TEIXEIRA	326
RAFAEL SANGOI ARAUJO	207, 504
RAFAEL SWENSON	413, 415
RAFAELA DE SOUSA GOMES GONÇALVES	165, 255
RAFAELA GORDO CORRÊA	574
RAFAELLA FERREIRA FERNANDES	130
RAI FELIPE PEREIRA JUNIO	229, 239
RAMON VARELA	121
RAMONA JOSEFA PINOCHET-SANCHEZ	597
RANILSON DE SOUZA BEZERRA	354, 355
RAPHAEL MATHIAS PINOTTI	176, 261, 268
RAUL FERNANDEZ	56, 64
RAUL MAURICIO OLAECHEA ALEJO	600
RAÚL MEDINA	91, 375
RAÚL PÉREZ GONZÁLEZ	608
RAVANELLI FERREIRA GONÇALVES	707
RAYANE SORRENTINO RIBEIRO	499
RAYNARA COSTA PEREIRA	478
REBECA SILVA CANTINHA	471, 495
REBECA VENANCIO	158
REGINA CELIA DE OLIVEIRA	633
REGINA CÉLIA MACÊDO DO NASCIMENTO	445
REGINALDO ANTONIO WEISSENBERG BATISTA	136
REGINALDO LOURENÇO PEREIRA JÚNIOR	85, 88
RÉGIS AUGUSTO PESCINELLI	68
REINALDO HAAS	353, 369
RENAN GONÇALVES PINHEIRO GUERRA	191
RENAN HABIB PINHEIRO DE OLIVEIRA	290, 298, 558, 676
RENAN MESCOUTO NUNES	728
RENAN OZEKOSKI	425
RENAN VANDRE DA SILVA TOSCANO SAES	713
RENATA CAROLINA ARANTES	724
RENATA CAROLINA MARIA DA CRUZ	347, 445
RENATA FALCK STORCH BÖHM	617, 754
RENATO ALMEIDA	660
RENATO DA SILVA CARREIRA	629, 641
RENATO NAGATA	227
RENATO PARKINSON MARTINS	488
RENATO RAMOS DA SILVA	353, 369, 465
RENÉ FUNES	625
RHUAN ANTUNES OLIVEIRA	476, 479, 483
RICARDO BARBIERI	709
RICARDO COUTINHO	513, 526, 534, 542
RICARDO ERTHAL SANTELLI	220
RICARDO ISMAEL SILVA	26, 161
RICARDO O´REILLY VASQUES	220
RICARDO SILVA CARDOSO	286
RICARDO SILVA PEREIRA MELLO	266
RICHARD FRANCIS PREZIOSI	156
ROBERTA A. DOS SANTOS	691, 124, 578, 687, 266
ROBERTA BARUTOT	505
ROBERTO FIORAVANTI CARELLI FONTES	607
ROBERTO LIMA BARCELLOS	331, 573, 491, 613, 664
ROBERTO LOPEZ PARRA	194
ROBERTO VIOLANTE	97, 464
ROBSON CARDOSO DA COSTA	618
ROBSON CARDOSO DA COSTA	68, 74,, 105, 112, 223, 225, 249, 271, 283, 455,

AUTOR	ID Trabalho
	653
ROCIO DE ABRIL JOO ARAKAWA	179, 337
RODOLFO ELIAS	113, 192
RODOLFO MEIRELES BRAGA FILHO	771
RODRIGO ANDRES MARTÍNEZ GONZÁLEZ	259
RODRIGO BARRETO	124
RODRIGO CESÁRIO PEREIRA SILVA	275
RODRIGO CORDEIRO MAZZOLENI	504, 679, 685, 686
RODRIGO DA COSTA PORTILHO-RAMOS	43
RODRIGO DO CARMO BARLETTA	708
RODRIGO FELTRAN	138
RODRIGO HIPÓLITO TARDIN OLIVEIRA	118
RODRIGO INDIO DO BRASIL	533, 556
RODRIGO JOHNSSON TAVARES DA SILVA	151, 219, 245
RODRIGO M. SARTOR	530
RODRIGO MARTINS DE AMORIM	22
RODRIGO RAMALHO PORTELA	660
RODRIGO RANDOW DE FREITAS	628
RODRIGO RISI PEREIRA BARRETO	642, 687, 691
RODRIGO SANT'ANA	565, 647, 667, 670
ROGER SEPULVEDA	311
ROLAND GARNIER	91
ROMÁN ARMANDO UIBRIG	299
ROMINA ALEXANDRA FUENTES URRUTIA	409
ROMINA NOELIA VERGA	284, 303, 620
RÔMULO DE ARAUJO SOARES	218, 221, 242, 394
RONALDO DA CRUZ BRAGA	395, 396
ROOSEVELT DE LARA SANTOS JR	429
ROSA PETTIGROSSO	293
ROSANA AQUINO SOUZA	507, 511, 622, 707
ROSANA ESTHER OLIVEIRA DA SILVA	386, 387, 388, 389
ROSANA MOREIRA DA ROCHA	80
ROSANGELA BELFORT FERREIRA	584
ROSÂNGELA PAULA TEIXEIRA LESSA	642
ROSEMERI CARVALHO MARENZI	504, 644
ROSEMERI MELO E SOUZA	726, 723
ROSILDO SANTOS PAIVA	498
ROXANA B. BUSTOS	636
ROZANE VALENTE MARINS	95, 96, 352
ROZELY FERREIRA DOS SANTOS	656
RUBEN ESCRIBANO	132
RUBÉN JOSÉ LARA	299
RUBEN MARIO NEGRI	161, 623
RUBENS CESAR LOPES FIGUEIRA	69, 97, 146, 491
RUBENS MARQUES DA SILVA JÚNIOR	218, 242
RYSOAURYA KEYLA TRAVASSOS	351
SABRINA LARISSA BELATTO	286
SABRINA LEITE ALVES	129
SABRINA LEMOS VALENTE	174
SABRINA MORILHAS SIMÕES	249
SALISE BRANDT MARTINS	403
SALVADOR ALIOTTA	163, 166
SALVADOR LAMARCHINA	62
SAMANTA DA SILVEIRA BORGES	314
SAMARA ARANHA ESCHRIQUE	560, 643
SAMARA GRACCIELE LIMA SARAIVA	560, 583, 643
SAMUEL ANDRADE SEGATTO	544
SANDOR MULSOW FLORES	518
SANDRA SILVA	200
SANDRA TÉDDE SANTAELLA	443
SANDRO FROEHNER	465
SANDRO GRIZA	366
SARA GIL	500, 529
SARA REGINA SAMPAIO DE PONTES	753, 757, 755
SARA VARASSIN REZENDE RAMOS DE OLIVEIRA	58
SARA XAVIER RIBEIRO	581
SAULO FURTADO RONCONI VIEIRAS	496, 671
SAULO SANTANA FREITAS SERRA	151, 219
SAULO SANTIAGO DE ALBUQUERQUE	236, 329, 692
SAVIA PASCOALINI	512, 619
SERGIO A NETTO	530, 640
SERGIO CADENA DE VASCONCELOS	290
SERGIO ENRIQUE MORALES COFRE	602
SERGIO LUIZ COSTA BONECKER	106, 110, 153, 168
SÉRGIO NASCIMENTO STAMPAR	6
SETUKO MASUNARI	403
SHEILA MARINO SIMÃO	118
SHEYLA AMANDA ZEVALLOS	145, 154
SÍBILLA DOS SANTOS CARVALHO	771
SIDNEY MARINHO DA SILVA	331, 664
SILVANA N.R. BIRCHENOUGH	288
SILVANE DALPIAZ DO CARMO	275
SILVANEIDE LUZINETE RODRIGUES	238
SILVIA KEIKO KAWAKAMI	356, 593
SILVIA MOURA WANDERLEY FARIA	753
SILVIA SUSANA GINSBERG	163, 166

AUTOR	ID Trabalho
SILVIA VILLAR	39
SILVIA YSABEL AGUILAR	186
SIMONE ALMEIDA PENA	47
SIMONE JONES	440
SIMONE SIAG OIGMAN-PSZCZOL	199
SOFIA SANTOS RAGGIO	31
SORAYA IVONNE CORVALAN	263, 482
STEFAN CRUZ WEIGERT	572, 579
STEFANIE MARTÍNEZ	39
STEPHANE BLAIN	108
STEPHANIE MAHEVAS	179
STEVIA DUARTE SILVA	588
SUELLEN BARBOSA	197
SURY DE MOURA MONTEIRO	103, 201, 209, 493, 497, 501, 655, 678, 722, 728, 729, 669, 672
SUSAN DA SILVA	502, 562
SUSANA PITTALUGA	56, 64
SUZANA BITTENCOURT	323
SUZANA MUNIZ RAMINELI	732
SUZYETH MONTEIRO MELO	560, 643
SVEN NIELSEN	636
SWANE SÂMIA DE MORAES REIS	347, 445
SYLVIA OYARZUN	597
TACIANA KRAMER DE OLIVEIRA PINTO	563
TAILISI HOPPE TREVIZANI	69
TAINÁ GUIMARÃES JULIO	642
TAINÃ MARCOS LIMA PINHO	43
TAINARA ANGELA PIRAN ZANATTA	588
TÂMARA FUZARI	478, 628
TAMI MAILÉN GARCÍA	293, 299
TAMYLES GUIMARÃES BRITO	453
TANISE KLEIN RAMOS	574
TATIANA FABRICIO MARIA	286
TATIANA SILVA DA SILVA	502
TATIANA SILVA LEITE	412
TATIANE FERNANDEZ DO CARMO	286
TATIANNY MICHELS SCANDOLO	59, 67, 100
TEREZA CRISTINA DOS SANTOS CALADO	44, 86
THAIS DE SANTANA OLIVEIRA	183, 331
THAISE RICARDO DE FREITAS	632
THALITA BORBA DA SILVA	236, 581, 692
THAMIRES BARROSO LIMA	560, 583
THAMIRES LELIS BARBOSA DA SILVA	586, 591, 592, 594
THAMIRES SALIMOS PRAZERES	531, 669, 672, 678
THAYANE PORTO REIS	364, 672, 678
THAYSE SANT'ANA FONSECA	588
THELMA LUIZA SCOLARO	739, 745, 746, 748, 749, 750
THERESA BELLA SILVESTRE DOS SANTOS	206, 269
THIAGO DAL NEGRO	480, 490
THIAGO ELIAS DA SILVA	182, 187, 193, 195, 198, 202
THIAGO FREITAS NASCIMENTO	476, 479, 483
THIAGO GOMES MORENO	692
THIAGO MAIA DAVANSO	225, 271
THIAGO MOURA DA ROCHA BARROS	495
THIAGO OLIVEIRA SANTOS	471
THIAGO PICCOLOTTO MAGALHÃES	766, 769
THOMAS DAVID HUGHES	156
TIAGO SAMPAIO DE SANTANA	660
TICIANO RAMOS	527
TITO CESAR MARQUES DE ALMEIDA	77, 433, 504, 670
TOBIAS RAMALHO DOS SANTOS FERREIRA	693
TOMAS ENRIQUE ISOLA	131
TOMAZ BOHRER BRENTANO	494, 502, 555
TONY ANCULLE	304
TUANY VIVAN	439
ULLY DEPOLO BARCELOS	463, 512, 639
ULRIKE INGE TARAZONA JANAMPA	600
UMBERTA TINIVELLA	285
URBAN TILLMANN	299
URSULA LIMA TATIT	588
VAGNE DE MELO OLIVEIRA	354
VALDECÍLIO PINHEIRO LINHARES	708, 748
VALDIR DO AMARAL VAZ MANSO	573
VALDO SENA ABREU	386, 387, 388
VALENTINA NICOL BERNAL DURAN	180, 184, 246
VALERIA SEGURA	26, 161, 623
VALESKA ANDREA SAN MARTIN	57, 288
VALESKA SAN MARTIN	295
VALLÉRIA VIEIRA PEREIRA	329, 581
VANDO JOSÉ COSTA GOMES	84, 87
VANESSA ANGÉLICA COSTA SOUZA	504
VANESSA BACH RODRIGUES	693
VANESSA BETTCHER BRITO	286
VANESSA GOMES DA SILVA AROUCHA	394

AUTOR	ID Trabalho
DE ASSIS	
VANESSA OCHI AGOSTINI	532
VANESSA RAMOS SANTANA	211
VANIA ELISABETE SCHNEIDER	49
VERÔNICA MARIA DE OLIVEIRA	289
VERÔNICA PEREIRA BERNARDES	193, 198, 216, 360, 361
VERONICA RODRIGUES VILLARDI	141
VICTOR DO AMARAL RODRIGUES	434
VICTOR EDUARDO CURY SILVA	544
VICTOR HERNANDEZ	75
VICTOR LANDA JAIME	142
VICTOR MAURICIO CUBILLOS MONRAS	296, 300, 306
VICTOR SACRAMENTO DIAS	230, 238
VICTOR TERUO GOTO	230
VICTOR ZAPELINI GUIÃO	548, 554
VICTORIA BEATRIZ HAARMANN	743
VINÍCIUS DALLA ROSA COELHO	617, 739, 765, 772, 754, 755, 756, 757
VINICIUS HENRIQUE MACIEL DOS SANTOS	115, 221, 242, 394
VINICIUS MACIEL HAITZMANN DOS SANTOS	136
VINICIUS NERES-LIMA	19
VINICIUS SAUEIA ARAKAKI	771
VIOLETA LEON	307
VIRGINIA MARIA TAVANO	454
VITOR BACCARIN ZANETTI	659
VITOR DAS NEVES CARDOSO	59
VITOR MARTINS MOREIRA	546
VITÓRIA LEMOS	227
VIVIAN ALICIA LUTZ	161, 623
VIVIAN CRISTINA DOS SANTOS HACKBART	656
VIVIAN DE MELLO CIONEK	439
VÍVIAN FRANSOZO	193, 216
VÍVIAN GRAZIELA OLIVEIRA CARNEIRO	238
VÍVIAN SALLES SANTOS	218, 242, 394
VIVIANA ALDER	293
VIVIANE FERNANDEZ	141
VIVIANNE TORRES MENDONÇA	737
VLADIMIR ALEJANDRO MURILLO HARO	334
WAGNER CÉSAR ROSA DOS SANTOS	386, 387, 388, 389
WAGNER JOSÉ DOS SANTOS	86
WALTER MARTIN WIDMER	458
WALTER STEENBOCK	266, 275
WENDEL RESENDE RAMOS NOVAIS	547
WILBERT SERRANO HUIÑOCANA	600
WILLIAM DOS SANTOS MORAES	141
WILLIAM RICARDO AMANCIO SANTANA	350, 410, 411, 413, 415
WILLIAN GOMES CUBAS	725
WILSON ANTONIO WEIS	140
WILSON THADEU VALLE MACHADO	220
YAGO BRITO MARINHO	730
YAGO DE SOUZA NEGRÃO	356, 404, 420, 422, 427, 717, 731, 733, 737
YAN MARCEL QUADROS PEREIRA	422
YARA APARECIDA GARCIA TAVARES	756
YARA LARISSA AMORIM GASTALDI	588
YASMIM GARCIA DA SILVEIRA	432
YASMIM GONÇALVES CERQUEIRA	588
YOLLANDA CAROLINA DA SILVA FERREIRA	434
YURI NIELLA	206, 269
YURI ONÇA PRESTES	519, 521, 535
ZULMA ISABEL LIZARRALDE	56, 64